Prof.Univ.Dr.Ing **Alexandru Mănescu**

ALIMENTĂRI CU APĂ

~ 200 de întrebări şi tot atâtea răspunsuri ~

Motto:
Utilizarea directă a cunoştinţelor conţinute în această carte nu îl scuteşte pe cititor să gândească inginereşte

EDITURA  CONSPRESS

2011

EDITURA CONSPRESS

este recunoscută de

Consiliul Naţional al Cercetării Ştiinţifice din Învăţământul Superior

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României

MĂNESCU, ALEXANDRU

Alimentări cu apă : 200 întrebări şi răspunsuri / Alexandru Mănescu. – Bucureşti : Conspress, 2011

Bibliogr.

ISBN 978-973-100-166-1

628.1

Colecţia Carte universitară

CONSPRESS

B-dul Lacul Tei nr.124, sector 2,

cod 020396, Bucureşti

Tel.: (021) 242 2719 / 300; Fax: (021) 242 0781

CUPRINS

INTRODUCERE

Publicația de față s-a născut ca urmare a lucrului cu studenții absolvenți aflați în fața examenului de licență. Aceștia au trecut pe parcursul studiilor prin cuprinsul a o mulțime de cursuri, au învățat la momentul respectiv și au promovat examenele finale, multe.

Cum se întâmplă de obicei audierea pentru prima dată a unui curs, de multe ori destul de încărcat, nu conduce la o bună fixare a cunoștințelor din cauze diverse: lipsa de la cursul predat și deci lipsa unei explicații mai dezvoltate, lipsa unor aplicații care să reflecte conținutul real al noțiunilor căpătate, învățatul sub stres la examan și trecerea timpului.

Recuperarea unor cunoștințe, în fața unui nou examen, de sinteza,privind cunoștințe din domeniul ingineresc al profilului de pregătire, îl face pe student sa încerce să reia elementele de la început. Lipsa timpului, deoarece timpul afectat pregătirii proiectului final este redus, îl poate face să amestece totul grămadă și o ordine firescă a noțiunilor să fie pierdută.

Materialul redactat succint încearcă să formuleze unele răspunsuri la întrebări din disciplina *Alimentări cu apă*, răspunsuri care să îl ajute pe absolvent la reamintirea unora dintre aspecte. Răspunsurile nu sunt exhaustive.

Fiecare întrebare are și o trimitere la un material bibliografic în care aspectul respectiv este detaliat. În unele cazuri există posibilitatea unor revederi locale detaliate, prin consultarea bibliografică, totdeauna recomandabilă.

Matrialul se adresează unor absolvenți care au avut cândva elementele cunoscute dar din cauza timpului și lipsei de utilizare acestea au fost pierdute. Este puțin probabil că numai reveredea unor asemenea răspunsuri îl poate face pe un absolvent care nu s-a lovit de problema respectivă să devină "bine pregătit". Desigur că o poate face dar pe riscul lui.

Deși există riscul unei pregătiri după aceste răspunsuri consider că avantajul unei revederi pentru împrospătrare și o trimitere bibliografică adecvată sunt mult mai importante decât problema menționată anterior. Desigur că numărul

de 200 de întrebări şi răspunsuri poate fi mare (sau mic) şi este posibil ca nu cele mai dificile întrebări să fi fost puse. Orice semnalare de noi întrebări poate să conducă la un material mai bine dezvoltat în viitor.

Pentru a căpăta o utilizare mai largă a fost cuprinsă şi o parte suplimentară legată de evidenţierea principalilor indicatori tehnologici utilizaţi in alcatuirea lucrarilor de alimentare cu apă. Elemente menţionate pot fi utilizate de către cei interesati să obţină în mod rapid valori caracteristice de bază în vederea proiectării, verificării sau aprecierii unora dintre elementele de bază cu care obiectele sistemului de alimentare cu apă funcţionează. Şi acestea pot fi luate cu titlu orientativ şi dacă alte valori mai apropiate de situaţia reală sunt mai favorabile nu există nici-o restricţie în utilizarea acelora.

Sper ca materialul să fie completat în timp cu elemente din domeniu sau din domenii conexe. Poate fi şi un îndemn pentru tinerii absolvenţi să scrie în revistele de specialitate în vederea îmbogăţirii bazei de date disponibile.

Autorul,

Bucureşti 2011

PARTEA A

~ 200 de Întrebări şi Răspunsuri ~

A1. Elemente generale Despre Sistemul de Alimentare cu Apă

/10,20,24,18/

Î-1. De ce este necesară rezolvarea alimentării cu apă a localităților cu sisteme centralizate?

R-1: Este un angajament pe care țara noastră și l-a stabilit, la intrarea în Comunitatea Europeană, ca până în 2018 peste 95% din populația țării va avea acces la apă potabilă de calitate certificată.

Calitatea apei potabile a fost stabilită prin Legea 458/2002 prin adoptarea Directivei Europene 90/83.

Calitatea controlată a apei de consum asigură creșterea și controlul calității sanătății populației pentru muncă și pentru viață; o populație sănătoasă este capabilă să susțină dezvoltarea unei societăți durabile.

Asigurarea unei sănătăți crescute înseamnă un efort mai mic pentru îngrijirea medicală și o creștere a capacității, duratei și eficienței unei activități creatoare.

Asigurarea unei calități bune a apei înseamnă totodată și măsuri de protecția mediului și folosirea rațională a resurselor mediului.

Î-2.Care sunt principalele obiecte componente ale unui sistem de alimentare cu apă?

R-2. CAPTAREA APEI este construcția cu ajutorul căreia apa este preluată din sursa naturală și introdusă în sistem; este legată de locul unde este disponibilă apa naturală de calitatea cerută și de cantitatea necesară consumatorului.

STAȚIA DE POMPARE aflată lângă captare asigură energia pentru transportul apei; de regulă energia electrică este transformată în energie hidraulică; din

motive de morfologie a terenului pot exista sisteme fără stație de pompare precum și sisteme care au mai multe stații de pompare, figura 2.

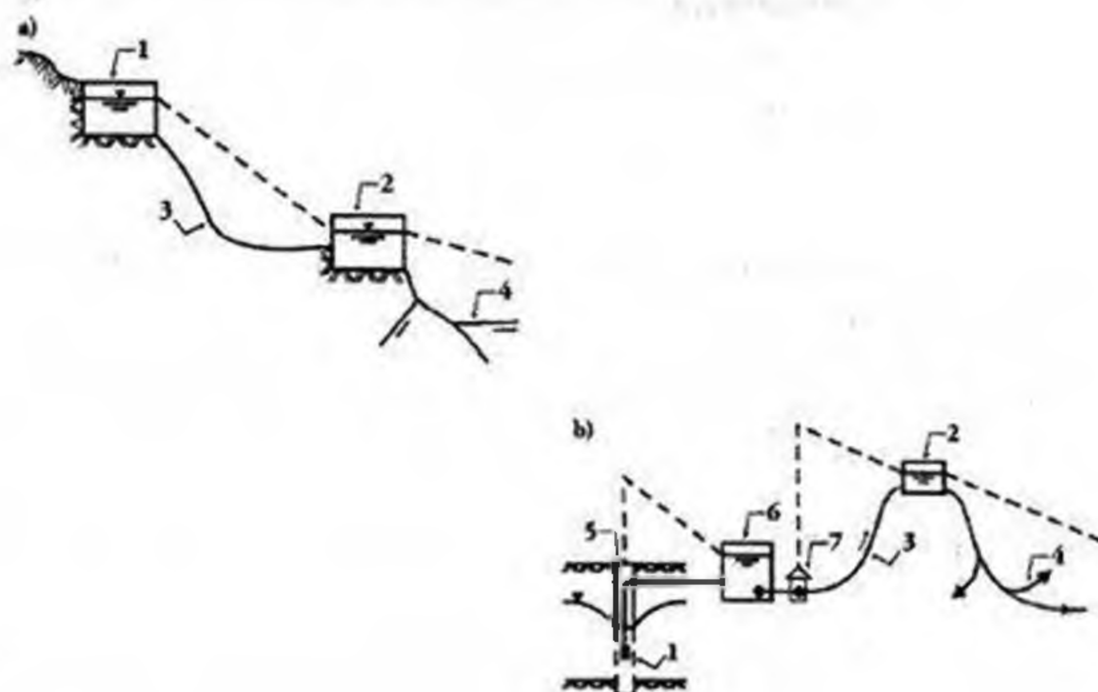


Figura 2- Obiectele componente ale unei scheme de alimentare cu apă (a) - Sistem fără stații de pompare; (b) - Sistem cu 2 stații de pompare; 1- captare, 2-rezervor, 3-aducțiune, 4- rețea de distribuție, 5-stație de pompare din puțuri, 6- stație de tratare, 7- stație de pompare independentă.

ADUCȚIUNEA este sistemul constructiv prin care se asigură transportul apei captate la rezervor; de regulă este o conductă îngropată care protejează cantitatea de apă și calitatea apei transportate.

REZERVORUL este construcția în care se înmagazinează provizoriu apa în vederea acordării între ritmul în care se produce apa și ritmul în care se consumă apa în localitate; asigură și rezerva de apă pentru combaterea incendiului – rezervă intangibilă.

REȚEAUA DE DISTRIBUȚIE este ansamblul conductelor și construcțiilor necesare pentru transferul apei din rezervor la fiecare branșament al locuințelor; la branșament apa trebuie să fie potabilă.

STAȚIA DE TRATARE/ UZINA DE APĂ este ansamblul construcțiilor, tehnologiilor și echipamentelor cu ajutorul cărora calitatea apei naturale este adusă la calitatea de apă potabilă; în orice sistem este obligatorie tratarea apei pentru dezinfectare. Excepțiile sunt bine precizate.

Î-3. Care sunt debitele de dimensionare a obiectelor componente ale sistemului (schemei) de alimentare cu apă?

R-3. Cele trei debite caracteristice folosite în alimentări cu apă sunt:

(1) debitul zilnic mediu (prin care se asigură fiecărui locuitor necesarul specific de apă, cca. 100-150 l/om.zi);

(2) debitul zilnic maxim- cea mai mare valoare din zilele anului a debitului zilnic de apă (se asigură consumul din ziua cea mai solicitată din an, de regulă în perioada calduroasă) și

(3) debitul orar maxim- debitul în ora de vârf din ziua cu cel mai mare consum.

Cum necesarul de apă al unei localități este variabil oră de oră, fiecare locuitor foloseste apa atunci când are nevoie, rezultă că sistemul trebuie să asigure un debit variabil. Un sistem care să asigure un debit continuu variabil este greu de menținut în funcțiune.

Pentru simplificarea problemei și obținerea unei soluții mai ieftine s-a recurs la introducerea în sistem a unui rezervor tampon; în acest fel toate obiectele (până la rezervor inclusiv) se dimensionează la debitul zilnic maxim, figura 3; obiectele până la rezervor funcționează la un debit lent variabil deci ușor de controlat.

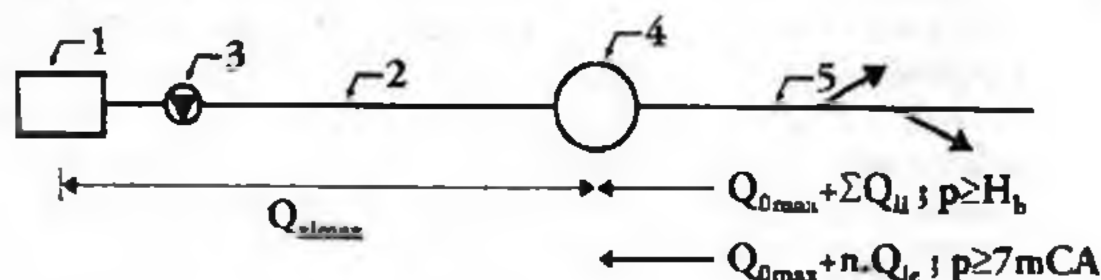


Figura 3. Debite de dimensionare a schemei de alimentare cu apă

Toate obiectele după rezervor se dimensionează la debitul orar maxim (în acest fel fiecare locuitor poate lua cantitatea maximă de apă) la care se adaugă debitul pentru combaterea din interior a incendiilor teoretic simultane; pentru această situaţie presiunea în reţea trebuie să fie cel putin egală cu presiunea la branşament, fără a depaşi 60 mCA. Toate obiectele după rezervor se verifică la debitul maxim orar (sau o valoare corectată după prevederi normative) la care se adaugă debitul tuturor incendiilor teoretic simultane stinse din exterior; în acest caz presiunea trebuie să fie de minimum 7 mCA în toate sectiunile unde sunt prevăzuţi hidranţi exteriori.

În acest fel se asigură apa necesară cantitativ, la presiunea de utilizare dar şi cu costuri mai mici deoarece obiectele până la rezervor sunt dimensionate la un debit cu cca. 1,3-3 ori mai mic decât debitul maxim orar, debit care trebuie asigurat la branşament dacă se doreşte o funcţionare a sistemului care să asigure consumatorului apă fără restricţii.

Schimbarea ritmului de funcţionare se face prin prevederea in rezervor a rezervei de compensare.

Î-4. Care este poziţia sistemului de alimentare cu apă în circuitul global/natural al apei?

R-4. Sistemul de alimentare cu apă este un ansamblu constructiv care măreste drumul pe care apa îl parcurge în natură, figura 4. Drumul însă este plin de „capcane" pentru apă. Aceste „capcane" se numesc surse de poluare. Drept urmare apa restituită în apa-sursă este, de regulă, mult mai murdară

decât apa preluată din sursă (săruri, reactivi, medicamente, microorganisme etc).

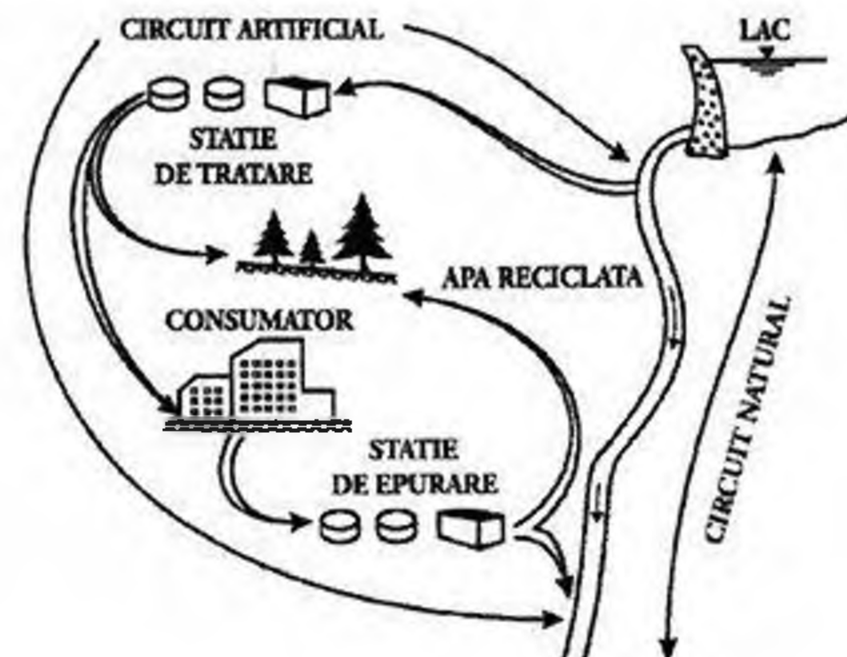


Figura 4 - Poziţia sistemului de alimentare cu apă în circuitul natural al apei.

Dacă la preluarea apei din sursă suntem grijulii cu calitatea apei deoarece ştim că va ajunge în sau pe corpurile noastre, direct sau indirect şi ca atare suntem exigenţi, după folosirea apei pentru toate cerintele noastre când rezultă apă murdarită, de cele mai multe ori uităm sau ne purtam cu indiferenţă faţă de calitatea apei evacuate; apa uzată ar trebui să fie tratată astfel încât la evacuarea în apa-sursă să aibă aceeaşi calitate cu apa prelevată.

Rămâne în sarcina factorilor de decizie şi a celor care se pricep (partea tehnică) să propage acţiunile bune prin care apa poate fi păstrată în stare bună, conform cerinţelor legii apelor (Legea apelor 107/95).

Î-5. Care este mecanismul prin care se asigură calitatea de apă potabilă?

R-5. Calitatea apei potabile este stabilită prin lege (Legea 458/2002).

Valorile parametrilor de control a calității sunt stabilite de Ministerul Sănătății.

Responsabil pentru asigurarea calității apei potabile pentru localități este autoritatea locală sau regională în cazul alimentărilor regionale cu apă.

Calitatea apei furnizate este în responsabilitatea furnizorului de apă (Regie, Companie, Societate etc.) care răspunde în fața autorității locale prin subordonare administrativă sau contract de prestare de servicii.

Calitatea apei pe lungimea branșamentului și a rețelei interioare este în sarcina proprietarului locuinței deși legea cere ca apa să fie potabilă la robinetul consumatorului.

Apa potabilă este declarată apa ai cărei parametrii de control sunt în totalitate în limitele stabilite prin lege; apa care se află în limitele normate pentru majoritatea parametrilor dar nu îndeplinește limitele legale pentru un singur parametru nu este apă potabilă.

Se poata bea orice fel de apă, după împrejurări; nu orice apă care se bea este potabilă dar orice apă potabilă poate fi băută fără un risc mai mare de 1/100 000.

Î-6. Care este limita de dezvoltare a unui sistem de alimentare cu apă?
R-6. Sistemul de alimentare cu apă este un ansamblu constructiv care se dezvoltă în ritmul în care se dezvoltă și localitatea; cum localitatea de regulă crește continuu și sistemul va trebui să se dezvolte continuu.

Creșterea sistemului are, în principiu, trei nivele:

- Creștere extensivă; localitatea se dezvoltă pe suprafață și atunci rețeaua de distribuție va trebui dezvoltată;
- Creste în intensitate; folosirea mai bună a terenului din intravilan conduce la creșterea înălțimii construcțiilor sau a gradului de confort; aceasta presupune creșterea regimului de presiune, reabilitarea rețelei sau schimbarea modului de funcționare (zone de presiune), creșterea cantității de apă necesară;

- Creșterea calității apei din cauză că sistemul constructiv îmbătrânește și ca atare poate conduce la deteriorarea calității apei dar și ca urmare a descoperirilor științifice care adaugă în lista substanțelor periculoase unele substanțe cunoscute din apă, concentrația altora sau prezența unora nou descoperite (de exemplu, înainte de 2002 când a fost adoptată Legea 458, duritatea apei avea o limită superioară, cca. 20^0 duritate; acum după adoptarea legii limita restrictivă a devenit limita inferioară - minimum 5^0 duritate; modificarea este datorată descoperirilor asupra rolului Calciului în sănătatea omului prin sistemul cardiovacular).

Pentru exemplificare se menționează cazul orașului Viena: alimentarea cu apă a început înainte de anii 500 (de către Romani), înaintea erei noastre; etape importante au fost în 1505 cand s-au asigurat 1500 mc/zi și în 1900 când a fost executată o aducțiune de 180km; continuă și astăzi să crească deoarece anual cca. 30 km de rețea (din cca 3500km în total) se refac. Se foloseste apa de izvor adusă de la peste 150km, totul este gravitațional iar tratarea apei se face periodic în rezervoare folosind doze slabe de dioxid de clor.

Î-7. Când se adoptă soluția de captare din apă de suprafață (râu, lac) și când dintr- o apă subterană?
R-7. Pentru producerea de apă potabilă, apa subterană este totodeauna de preferat în locul apei de suprafață deoarece:

- Stratul de apă este mai bine protejat contra impurificării accidentale sau a poluării difuze în timp;
- Calitatea apei este mai constantă în timp; tratarea apei se face mai rar;
- Temperatura apei este mai favorabilă utilizării acesteia: iarna este mai caldă decât aerul de afară și poate fi mai ușor tolerată de organism; vara este mai rece decât temperatura aerului de afară și apa pare mai proaspată; de regulă temperatura apei subterane este de 8-10°C.

Apa subterană trebuie însă "tratată" cu toată atenția deoarece:

- Poluarea sursei poate fi catastrofală; se poate pierde sursa pentru o perioadă mare de timp; spălarea apei din strat nu se poate face în mod obişnuit;
- Poate asigura debite mici, deci este utilizabilă pentru localităţi mici, rareori pentru localităţi mari;
- Poate fi foarte sensibilă la perioade lungi de secetă.

Apa de suprafaţă poate asigura debite mari de apă dacă sunt alese secţiunile adecvate.

Calitatea apei este totdeauna variabilă şi mai slabă decât condiţiile cerute unei ape potabile; ca atare apa captată trebuie întotdeauna tratată pentru a deveni apă potabilă.

Poate pune probleme deosebite în perioada de iarnă când apa poate îngheţa pe mari porţiuni.

Protecţia calităţii apei este o problemă complicată; staţia de tratare trebuie să fie eficientă şi flexibilă în tratarea apei.

Rezervele de apă ale României sunt mult mai importante în sursele de suprafaţă.

Calitatea apei este strâns legată de starea şi nivelul epurării apelor uzate restituite în cursurile de suprafaţă şi de protecţia mediului în general.

Î-8. Care sunt condiţiile ca o apă dintr-o sursă naturală să poată fi captată pentru producerea de apă potabilă?

R-8. Apa furnizată trebuie să fie sanogenă, dătătoare de sănătate; de aici rezultă că apa trebuie consumată cu placere şi să producă saţietate atunci când este băută.

Pentru păstrarea calităţii de apă sanogenă este esenţial ca treptele de tratare să fie cât mai puţine astfel încât calitatea apei naturale să fie păstrată.

Pentru sursa de suprafaţă condiţiile în care se poate capta o apă sunt stabilite în normativul NTPA 013/ 2002 şi completările ulterioare.

Apa subterană trebuie protejată conform HG 930/2005.

Î-9. De ce nici în viitorul apropiat nu se va putea folosi apa Mării Negre pentru alimentarea cu apă?

R-9. Deşi apa Mării Negre este mult mai putin "sărată" decât apa altor mări, ea este mult mai sărată decât apa dulce de pe uscat, apă cu care este obişnuit organismul omenesc; apa dulce trebuie să aibă sub 1000 mg/l săruri dizolvate pe când apa Mării Negre are 17000 mg/l săruri dizolvate; ca atare apa Mării Negre nu poate fi folosită decât după eliminarea sării în exces (16 g/l), operatiune scumpa.

Eliminarea sării din apa de mare este posibilă dar necesită tehnologii speciale şi un consum mare de energie; procedeul prin distilare necesită o mare cantitate de energie (distilarea şi răcirea unui litru de apă necesită cca. 1 kWh pe când în sistemele obişnuite, care folosesc apă dulce de pe uscat, consumul total de energie este de cca. 1 kWh/m^3); chiar şi prin procedeul de osmoză inversă, aplicat recent la scară mare- staţii de tratare de cca. 5 m^3/s, nu se poate obţine un consum de energie mic; valorile sunt de peste 1,5 kWh pentru un metru cub de apă.

Tehnologic se poate obţine apă aproape distilată dar din aceasta trebuie produsă apa potabilă prin adaugarea a o mulţime de săruri care să dea un gust acceptabil apei în final (apa potabilă trebuie să aibă un gust plăcut).

Apa produsă prin distilare sau osmoză inversă este "o apă fabricată în întregime" şi ca atare nu mai are acea caracterstică fundamentală cerută apei potabile „să fie sanogenă".

În condiţiile ţării noastre chiar dacă s-ar putea obţine apă ieftină din apa de mare folosirea ei nu se poate face raţional decât în zona litoralului; ar fi absolut atehnic să ne imaginăm că apa produsă este pompată la Baia Mare şi apoi evacuată în râul Someş după utilizare; este adevărat că există aducţiuni de sute de km şi pompări la sute de metrii înălţime dar numai în

situaţia în care nu există altă sursă de apă: aşa de exemplu pentru Mexico City (cca. 30 milioane de locuitori, amplasat la cota 2200 m) se pompează cca. 30 mc/s de la 100 km distanţă şi pe o diferenţă de nivel de 1200m; energia înglobată în apă (apă dulce la origine) este cca. 16 kwh/m^3; nu este o apă ieftină (un kWh costă cca. 0,40 lei, astăzi).

Î-10.Dece este nevoie de un Plan de Securitate a sistemului de alimentare cu apă?

R-10. Apa este un element fundamental în funcţionarea unei localităţi prin protejarea sănătăţii populaţiei, protecţia contra incendiului şi producerea de bunuri.

Cum sistemul este foarte dezvoltat ca alcătuire constructivă este important să existe un mod de răspuns organizat la funcţionarea acestuia:

- În orice perioadă a anului calitatea apei furnizate trebuie să fie bună în mod constant; orice anomalie posibilă trebuie cunoscută şi măsuri adecvate trebuie introduse în Regulamentul de funcţionare al fiecărui obiect exploatat;
- În perioade de criză (perioade de secetă, accidente de mediu etc.) funcţionarea va fi cu acces restricţionat astfel încât să se asigure păstrarea condiţiilor de calitate; vor fi imaginate scenarii posibile de deteriorare a condiţiilor de funcţionare şi pentru fiecare vor fi găsite soluţii acoperite cu măsuri eficiente de control;
- În cazuri exceptionale (război, cutremur etc.) sistemul trebuie să functioneze chiar în condiţii de restrângere a activităţii; măsuri specifice de protecţie, acţiune şi reorganizare vor trebui dezvoltate astfel ca în orice condiţii sistemul să funcţioneze; chiar dacă este avariat parţial vor trebui găsite soluţii care să asgure un minimum de apă în localitate.

Deoarece folosirea apei pentru combaterea incendiului este extrem de importantă este raţional să fie dezvoltate şi surse locale pentru stingerea din exterior, chiar dacă apa nu este potabilă; nu trebuie uitat că apa a fost folosită ca armă de razboi. Starea de panica produsa de zvonul ca apa nu este buna poate fi periculoasa

Măsurile imaginate vor fi credibile şi pentru fiecare va trebui asigurată dotarea materială cu echipamente şi reactivi suplimentari.

Este extrem de important ca personalul să fie instruit pentru acţiune şi testat în mod practic pentru aplicarea măsurilor care trebuie luate, ordinea şi responsabilitatea fiecăruia; pentru aceasta este importantă stabilitatea personalului pe posturi;

Responsabilitatea personalului şi instituirea unui mod clar de respectare a disciplinei tehnologice este esenţială în funcţionarea sistemului.

Măsurile esenţiale de protecţie nu vor fi publice ci vor fi la dispoziţia organelor ISU.

Populaţia este responsabilă de păstrarea condiţiilor generale a calităţii apei la sursă şi în sistem; deteriorarea voită a caltăţii apei este considerată caz penal.

Î-11.De ce este necesar ca fiecare exploatare de sistem să se facă după un *manual al calităţii*, specific şi concret?

R-11. Operaţiunile necesare în exploatarea sistemului pot fi foarte diferite şi cu intensităţi deosebite. Pentru buna funcţionare trebuie ca toate aceste operaţiuni să fie asamblate într-un tot unitar şi acoperit cu materiale, mijloace de acţiune şi personal cu calificarea necesară.

Elaborarea manualului trebuie vazută într-un mod foarte asemănător cu întocmirea unei antemăsurători de deviz dar scrisă pentru gospodărirea sistemului; vor trebui cuprinse:

- Descrierea completă şi reală a tuturor construcţiilor şi utilajelor (cote, dimensiuni, poziţie, capacităţi, coordonate);
- Descrierea tehnologiei normale de funcţionare cu indicarea parametrilor tenologici la funcţionarea normală sau la funcţionarea forţată;
- Descrierea capacităţii fiecărui obiect în caz de funcţionare neconformă; "rezervele interne" ale fiecărei trepte trebuie bine menţionate, la fel ca şi modul lor de folosire;

- Modul de acțiune pentru asigurarea funcționării fiecarui obiect tehnologic;
- Indicatorii de calitate ai fiecărui obiect și ai ansamblului funcțional (valori, secțiunea de control, modul de determinare și interpretare, cine se ocupă);
- Ritmicitatea, secțiunile, cine face determinarea calității apei, cine interpretează valorile de ansamblu și cine decide menținerea sau schimbarea parametrilor de lucru;
- Acoperirea normală cu personal și nivelul de pregatire profesională.
- Ansamblul funcțional al personalului din care să rezulte clar cine comandă, cine răspunde, unde și cum răspunde, cine decide schimbarea și cum se consemnează, cine și cum are acces la baza de date;
- Care sunt costurile de operare și cum se consemnează în baza de date;
- Cum se face verificarea generală a funcționării prin AUDIT (când se face, cine îl face, cine analizează și cine transformă concluziile în măsuri corective).

Prin elaborarea acestui document se poate stabili cu mare corectitudine care este efortul material, ce necesar de reactivi este implicat, care este filiera de control a funcționării, care sunt costurile operaționale și deci tariful apei, care este încărcarea pesonalului și angrenajul funcțional.

Pe baza *Manualui Calității* se poate judeca siguranța în funcționare a sistemului și se poate acorda calificativ de performanță, se poate realiza *Regulamentul de exploatare* și reducerea la minimum a efortului material; nimic nu poate scăpa unui asemenea document daca este bine întocmit.

Î-12. Cum este implicată populația în funcționarea sistemului de alimentare cu apă?

R-12. Prin plata apei, tariful apei multiplicat cu cantitatea lunară de apă folosită, populația plătește toate cheltuielile legate de funcționarea sistemului (inclusiv a pierderile de apă).

Dacă se consumă mai multă apă decât cea acceptată prin proiect atunci este posibil ca sistemul să nu o poată asigura și deci să apară complicații a căror rezolvare se va face prin costuri suplimentare plătite tot de consumatori. Folosirea apei în alte scopuri decât cele stabilite este o pagubă care trebuie redusă la minimum. Cazul cel mai frecvent este folosirea apei din rețea pentru udatul grădinilor în zonele mai aride. Este un consum de apă care nu este luat în calcul, se foloseste apă scumpă și se poate destabiliza funcționarea sistemului prin reducerea masivă a presiunii în rețea; consecința imediată este lipsa apei la o parte dintre consumatori.

Cea mai mare influență a populației asupra funcționării sistemului se manifestă prin două elemente aparent depărtate:

- Lipsa de grijă pentru colectarea și epurarea corespunzatoare a apelor uzate; prin aceasta se deteriorează calitatea apei la sursă (pentru toate localitatile de pe râu) iar toate viețuitoarele care utilizează apa în mod liber pot să se îmbolnavească; boala poate ajunge și la locuitorii din localitatea unde apa este produsă;
- Prin colectarea defectuoasă a deșeurilor solide sau împrăștierea lor; reziduurile pot să fie spălate de către apa de ploaie care ajunsă în sursă o murdărește: trebuie platită o tratare mai complicată; aceasta fără a lua în considerare risipa făcută și aspectul de localitate murdară sau de protecție defectoasă a mediului.

Î-13. De ce o cultură a riscului?

R-13. Sistemul de alimentare cu apă este un sistem constructiv de foarte mari dimensiuni; poate avea ușor dimensiuni de zeci de km.

Apa este un element vital în existența locuitorilor unei aglomerări rurale sau urbane; pentru că este consumată direct, ea influențează direct calitatea vieții locuitorilor. Viața în sine este un risc și atunci trebuie să învățăm cum să trăim cu riscul.

Apa poate fi folosită ca armă de luptă pentru distrugerea adversarului sau reducerea capacității lui de aparare; în special panica produsă ca urmare a faptului ca apa nu mai este bună de băut poate avea consecințe grave; sunt cunoscute din istorie acțunile unor domnitori care ca armă de luptă împotriva

turcilor şi tătarilor foloseau şi "distrugerea recoltelor şi otrăvirea surselor de apă".

Apa poate fi deteriorată calitativ şi accidental (vezi accidentul de la Cernobâl şi deversarea accidentală de apă cu cianură de la Baia Mare).

Apărarea calităţii şi indirect şi a cantităţii poate fi facută numai cu ajutorul populaţiei; creştea exigenţei pentru protecţia spaţiului locuit şi folosit, creşterea exigenţei faţă de modul de utilizare a apei, creşterea nivelului de educaţie şi instruire precum şi a responsabilităţii faţă de supravegherea calităţii apei sunt căi prin care apa poate fi protejată.

Protecţia este o acţiune colectivă a populatiei unor zone foarte largi (accidentul de la Cernobâl s-a produs la 1000 km distanţă de Romania şi a afectat o mare parte din Europa); este importantă o cooperare în întelegerea faptului că apa este un bun comun al omenirii.

A2. Captarea Apei

/12, 15, 11, 6, 24,18/

A2.1.Captarea apei subterane cu ajutorul puţurilor

Î-14. Dece este mai raţională captarea apei subterane pentru alimentarea cu apă a populaţiei?
R-14. Apa subterană are un echilibru chimic mai bun şi drept urmare apa este mai bună la gust.

De regulă apa subterană nu trebuie tratată (exceptând clorarea de siguranţă); ca atare se respectă mai uşor condiţia cerută de Legea 458 (legea calităţii apei potabile) că apa trebuie să fie cât mai puţin tratată, să fie sanogenă.

Apa subterană este mai bine protejată contra murdăririi imediate; ca atare apa poate fi folosită cu mai multă siguranţă de către populaţie.

Deoarece temperatura apei este mai favorabilă pentru utilizarea de către populaţie- este mai rece vara decât aerul de afară, este mai caldă iarna decât aerul din exterior- utilizarea apei pentru băut este mai avantajoasă. Formularea"*bună ca apa rece de izvor*" arată această preţuire pentru calitatea apei subterane. Atenţie = nu toată apa subterană este de bună calitate (prin condiţii naturale sau prin poluare).

Î-15. Dece nu se poate realiza o captare de apă subterană pentru apa potabilă dacă nu se poate asigura zona de protecţie sanitară?
R-15. Este ilegal; conform HG 930/2005 orice captare de apă subterană a cărei apă este folosită pentru populaţie trebuie să aibă protecţie sanitară (perimetrul de regim sever, perimetru de restricţie şi perimetru de observaţie); vezi HG 930/2005.

În captare pot să se infiltreze substanţe care nu pot fi tratate în mod raţional şi populaţia poate fi în situaţia de risc.

Construcţia puţului şi instalaţiile anexe nu pot fi protejate; pot fi vandalizate sau folosite neraţional.

Î-16. Care sunt principalele elemente ale unui puţ forat?
R-16. Cabina/căminulpuţului; adăposteşte capul coloanei definitive a puţului, instalaţia hidraulică, instalaţia de măsurat parametrii de funcţionare, instalaţia electrică, capacul şi scara de acces. Căminul este prevăzut cu ventilaţie fixă.

Cabina puțului are gura de acces cu cel puțin 50 cm peste nivelul terenului natural sau 50 cm peste cota de inundație accidentala, figura 16.

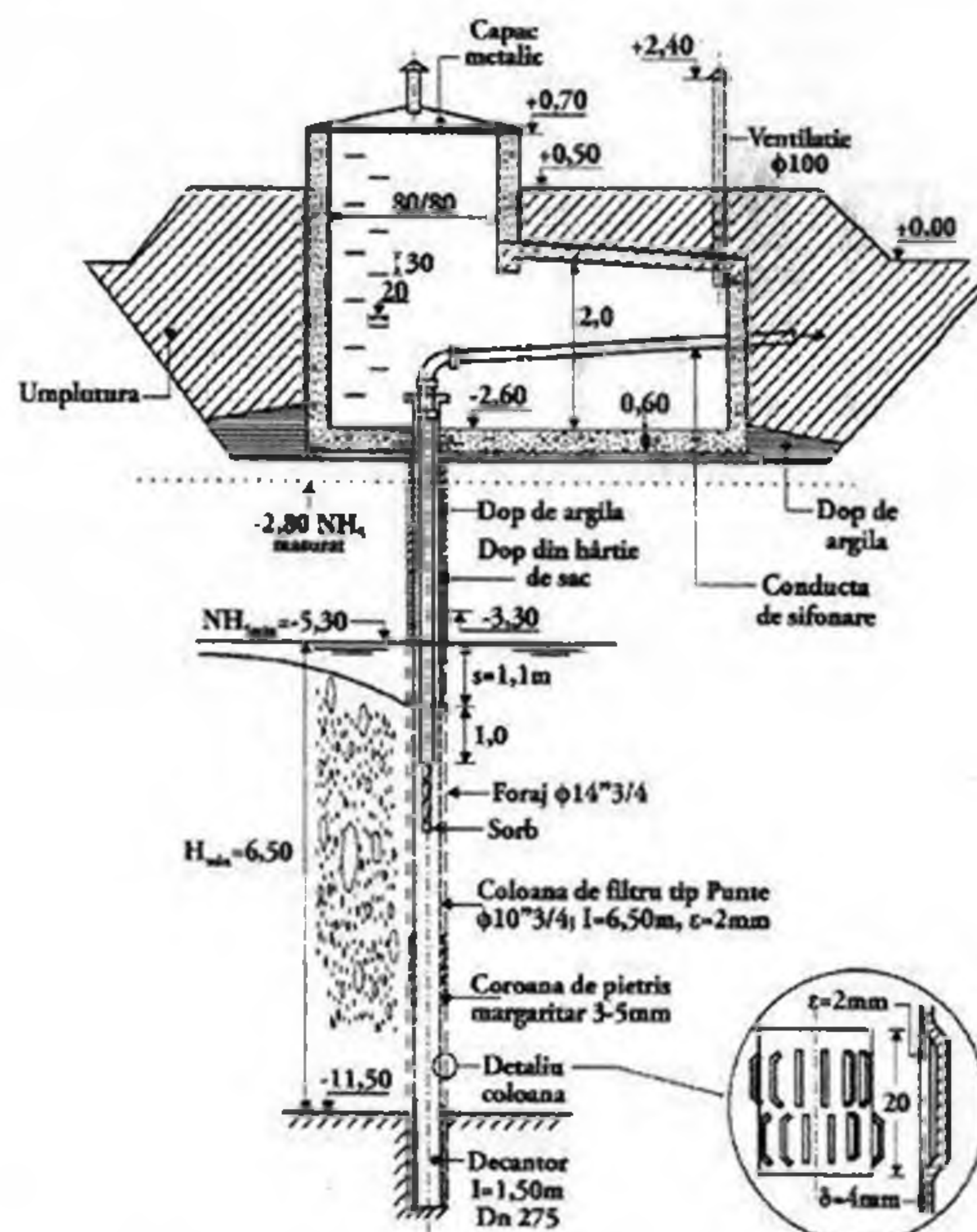


Figura 16. Elementele constructive ale unui puț forat.

- Coloana de ghidaj; coloana de 5-10 m de început a forajului care servește pentru ghidarea forajului în perioada de execuție; este etanșată la trecerea prin radierul căminului;
- Coloana definitivă a puțului; cu diametru unic sau telescopică, asigură legătura dintre camin și stratul captat. În cazuri speciale,la puțuri forate în rocă tare/ coezivă, această coloană poate lipsi;
- Coloana de filtru este partea activă a coloanei puțului; este partea permeabilă prin care intră apa din strat în puț; trebuie să aibă perforații în directă legătură cu natura rocii stratului acvifer și calitatea apei; la puțuri forate în stancă coloana poate lipsi;
- Decantorul sau piesa de fund este o prelungire a coloanei de filtru așezată pentru colectarea nisipului care se infiltrează,în timp, în puț;
- Coroana de pietriș mărgăritar este un strat de pietriș construit între coloana de filtru și gaura de foraj pentru protejarea coloanei în perioada de lansare și pentru asigurarea posibilității de folosire a unei coloane de filtru cu orificii mai mari; are granule de material sortat cu diametrul de 3-7mm. Asigură și o reducere a rezistentei hidraulice la intrarea apei în foraj;
- Pompa activă pentru pomparea apei, legată de instalația hidraulică din cămin cu o conductă de refulare (lângă care se află cablul de transport a energiei electrice la motorul pompei); pentru menținerea pompei în stare fixă aceasta este ghidată cu centrori-distanțieri între pompă și coloană.

Î-17. Care sunt principalele elemente constructive ale unei captări cu puțuri ?

R-17. Puțurile care compun captarea respectivă; de regulă sunt minimum două puțuri, figura 17.

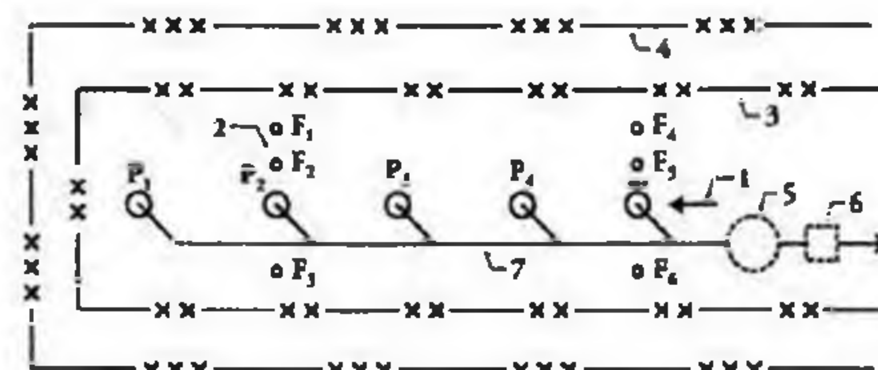


Figura 17. Elementele captării cu puțuri

1- puțurile captării echipate cu pompe submersibile, 2- linii de foraje de observație, 3-gardul perimetrului de protecție severă, 4- limita perimetrului de restricție –bornata, 5- eventual rezervor tampon, 6- stație de repompare-eventual, 7- conducte de transport a apei.

- Gardul care marchează perimetrul de regim server (protecția sanitară) poate fi comun pentru captare sau individual pentru fiecare puț;
- Eventual stația de pompare a apei la rezervorul orasului;
- Rezervorul tampon pentru stația de pompare la rezervorul localității (posibil)
- Stația de clorare pentru dezinfectarea apei în varianta cu rezervor tampon;
- Construcție pentru personal și în care se poate așeza partea de sistem SCADA aferentă captării;
- Grup de transformare a energiei electice necesară alimentării pompelor;
- Linie electrică de alimentare cu energie a pompelor din puțuri; poate fi aeriană sau subterană;
- Drum de acces în lungul liniei de puțuri pentru intervenție curentă (un fir); este legat la un drum public de unde se poate interveni pentru transportul utilajelor (de reparații, de adus pompe, de făcut intervenții la puțuri etc).

Î-18. Ce trebuie verificat la un studiu hidrogeologic?
R-18.

- Dacă volumul studiilor corespunde cerințelor caietului de sarcini;
- Dacă între ipoteza de calcul și modul de efectuare a măsurătorilor există concordanță; durata pompărilor de probă trebuie să fie suficient de lungă (peste trei zile la denivelările mari) astfel încât să se poată considera curgerea permanentă;
- Dacă poziția stațiilor de măsurat (foraje de studii) sunt la distanțe acceptabile (în mod normal cca. 500m);
- Dacă studiile au fost făcute în corelație cu înălțimea precipitațiilor din zonă.
- Dacă între valorile obținute pentru parametrii măsurați există concordanță;
- Dacă sunt făcute recomandări asupra valorii parametrilor de calcul sau unele restricții de echipare a puțurilor.

Î-19. Dece este importantă realizarea unui studiu hidrochimic al apei subterane odată cu studiul hidrogeologic?
R-19.

- Dacă apa este bună calitativ (toți parametrii de control sunt în limita valorilorcerute de Legea 458) atunci apa trebuie numai clorată înainte de introducere în rezervorul localității;
- Dacă cel puțin unul dintre parametrii nu este conform atunci apa trebuie tratată; în consecință costurile var fi mai mari (investiție și exploatare) și soluția trebuie comparată cu soluția captării dintr-o apă de suprafață sau altă apă subterană; totodată trebuie bine apreciată existența și robustețea soluțiilor de tratare a apei în vederea aducerii valorii parametrului în limitele legale.Studiul hidrochimic trebuie să precizeze parametrul neconform precum și tehnologia de corectare a valorii acestuia.

Î-20. Cum se stabilește debitul maxim al puțului?
R-20.

- Prin calcul se intersectează curba de pompare, dedusă prin pompări de probă în perioada studiilor hidrogeologice, q= f(s), cu curba care stabileste valoarea debitului care poate intra în coloana puțului fără a se produce antrenarea nisipului (viteza de neînnisipare v_a =f(d_{40})). Curbele vor fi diferite după cum stratul acvifer este cu nivel liber sau este un strat sub presiune, figura 20, 32.

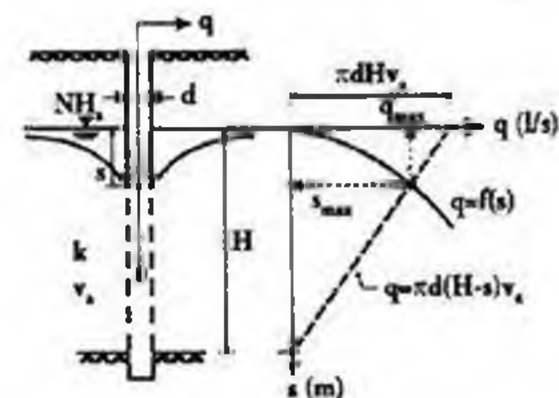


Figura 20. Determinarea debitului maxim al puțului în strat freatic

- După definitivarea puțului și efectuarea probei de deznisipare; se va crește valoarea debitului până când în apa pompată apar urme de nisip; însemnează că s-a ajuns la limta de neînnisipare și valoarea trebuie păstrată sau redusă funcție de riscul apreciat.

- Între cele două valori pot fi diferenţe mari deoarece debitul calculat se face pe o coloană care poate să nu aibă coroana de pietriş iar debitiul pompat după deznisipare este corespunzător întregului lanţ al fazelor de execuţie; debitul pompat va prima întotdeauna faţă de debitul calculat; tocmai din această cauză echiparea puţului cu pompa adecvată trebuie facută după realizarea completă a acestuia, figura 20-1.

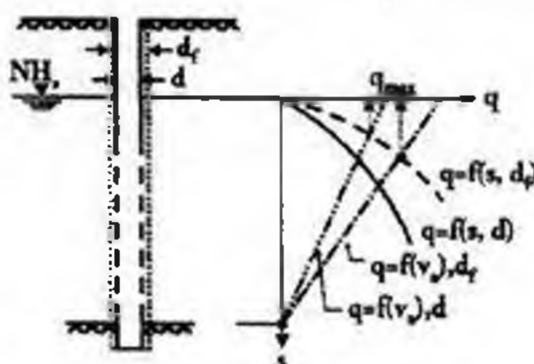


Figura 20-1. Curba de pompare în faza de studii şi după realizarea puţului

Î21. Dece este raţional ca echiparea puţului cu pompe să fie facută dupădefinitivarea puţului?
R21. Caractertisticile funcţionale ale puţului sunt cunoscute abia după realizarea completă şi deznisiparea puţului. În acelaşi strat pot exista neuniformităţi, lucrările de construcţie pot fi diferite de la puţ la puţ; valoarea corectă a debitului maxim şi denivelării corespunzatoare poate fi determinată după finalizarea tuturor lucrărilor.

Î-22. Dece totdeauna puţul trebuie exploatat continuu, pe lungă durată?
R-22. Înmomentul stabilirii debitului maxim se decide valoarea denivelării considerâd o viteză maximă de acces a apei în puţ (v_a = f (d_{40})); această viteză se realizează la denivelarea maximă şi după spălarea materialului fin din imediata vecinătate a coloanei puţului; în momentul opririi puţului denivelarea se reduce până la zero şi la repornire denivelarea se restabileşte în timp; ca atare prin porniri succesive denivelarea se va realiza rapid, şoc pentru puţ şi va deteriora echilibrul structural al particulelor de lângă coloana făcând posibilă acceptarea de nisip în apa captată; aceasta conduce în timp la distrugerea pompei, la deranjamente la consumatori şi chiar la modificarea parametrilor de funcţionare ai puţului.

Stratul acvifer nu trebuie folosit ca rezervor tampon de apă; reglarea debitului se va face prin reglarea debitelor puţurilor captării pentru o funcţionare cel puţin sezonieră sau în afara perioadei de intervenţii la puţuri.Dacă rezervorul are o capacitate insuficientă pentru asigurarea continuăa apei în localitate (pierderi mari de apă, erori în calculul volumului rezervorului, o altă distribuţie a apei decât cea presupusă prin calcul etc) se va completa volumul necesar în rezervor; captarea este prea valoroasă pentru a fi exploatată neglijent sau barbar.

Î-23. Dece totodeauna debitul exploatat al puţului nu trebuie să depăşească valoarea debitului maxim?
R-23.În momentul în care debitul depăşeşte valoarea debitului maxim automat valoarea vitezei maxime de neînnisipare este depaşită şi puţul se poate înnisipa. Acceptarea de nisip conduce la neplăceri la consumatori (nisip în apă), distrugerea pompei prin abraziune (scade randamenul deci creşte consumul de energie), se pot produce prăbuşiri lângă coloana puţului (pentru înlocuirea nisipului spălat) care pot ajunge până la scoaterea puţului din funcţiune, figura 23. Viteza de intrare a apei în puţ creşte de două ori: o dată deoarece creşte denivelarea şi a doua oară prin creşterea denivelării scade suprafaţa activă deci pentru creşterea debitului trebuie să crească viteza (Q= v*A).

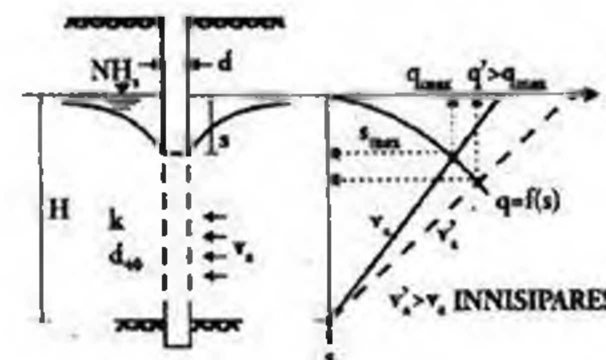


Figura 23. Consecinţele depăşirii debitului maxim

Î-24. Cum se alege tipul de material pentru coloana de filtru a puţului?
R-24. În funcţie de oferta de coloane existente pe piaţă, figura 24.

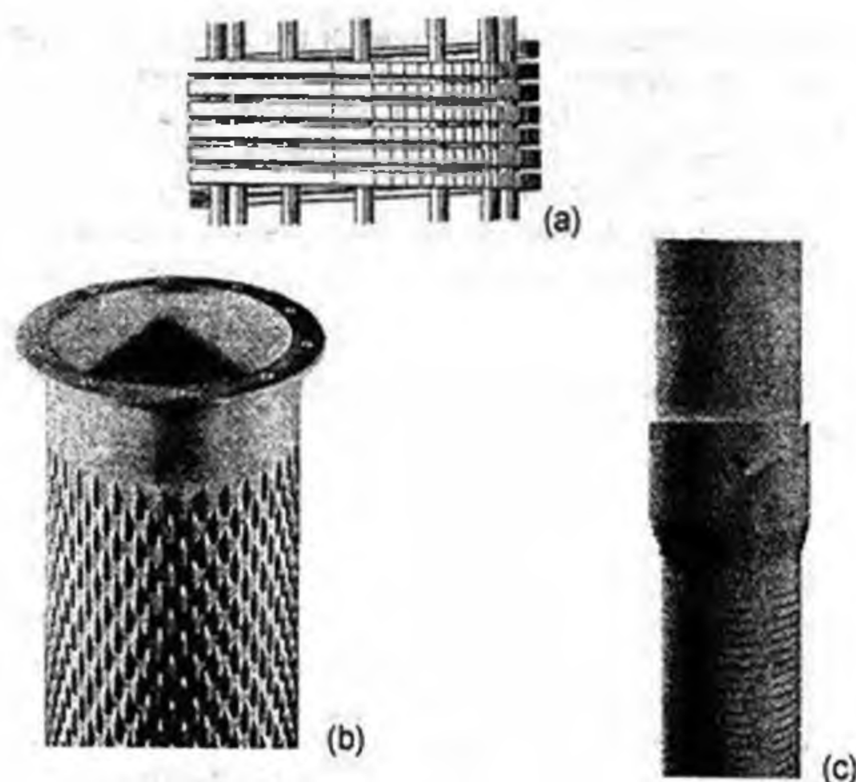


Figura 24. Exemple de coloane de filtru;
(a) tip Johnson (coş din bare INOX), (b) tip PUNTE/ NOLD- tablă ştanţată.
(c) din masă plastică-conductă şliţuită.

- Se alege coloana care are rezistenţă mecanică bună pentru adâncimea de pozare (se va ţine seama şi de o eventuală solicitare în caz de cutremur);
- Se alege o coloană care are materialul protejat din materialul constituent contra coroziunii nu prin protecţie ulterioară (protecţie de suprafaţă);
- Se alege coloana care oferă un procent de goluri mai mare (peste 10-15%) în scopul reducerii pierderii de sarcină la trecerea apei prin perete (o înălţime de izvorâre cât mai mică);
- În concordanţă cu o eventuală retehnologizare ulterioară (se intuieşte că în timp coloana trebuie înlocuită);
- Dimensiunea coloanei (diametrul) să permită instalarea uşoară a sistemului de captare a apei din puţ (diametrul pompei plus 100 mm este dimensiunea minimă a diametrului coloanei când pompa este amplasată în dreptul acesteia).

Î-25. Dece puţul nu trebuie echipat cu o pompă care poate da un debit mai mare decât debitul maxim?
R-25. Pompa va avea un motor mai mare care va putea consuma mai multă energie decât trebuie.

Cum puţul nu trebuie să dea mai multă apă decât debitul maxim rezultă că trebuie făcută o reglare prin închiderea vanei de refulare; aceasta înseamnă un randament mai slab şi un consumn mai mare de energie.

Există riscul ca din greşeală debitul să fie mai mare; asigurarea valorii corecte prin reglarea vanei este o operaţiune laborioasă şi nu se poate face decât la o bună echipare cu echipamente de măsurat (contor/debitmetru, sondă de nivel).

Extragerea unui debit mai mare conduce în timp la deteriorarea pompei şi la posibile modificări în strat.

Î-26. Cum se poziţionează pompa în puţ?
R-26.

- La minimum un metru sub nivelul minim hidrodinamic al apei; când acesta nu este cunoscut se poate adopta o adâncime de 4-6m sub nivelul minim al apei la debitul rezultat din pomparea de probă; poziţia este importantă deoarece trebuie comandată lungimea şnurului de alimentare cu energie electrică;

- Nu în zona de colectare a apei (coloanei de filtru) şi dacă nu se poate altfel în zona incipientă a decantorului, figura 26; vor fi luate măsuri pentru creşterea lungimii decantorului. Se asigură astfel folosirea integrală a puţului.

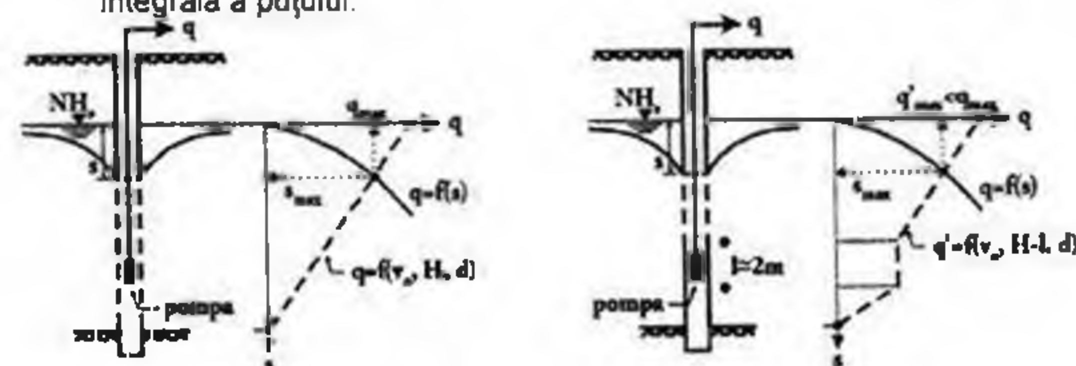


Figura 26. Amplasarea pompei în coloana de filtru şi în decantor

Î-27. Cum se poate optimiza distanța dintre puțuri?

R-27. În general când se fac cercetările pe teren în vederea determinării caracteristicilor statelor acvifere se lucrează cu foraje independente sau cu stații de lucru (3 foraje grupate din care numai unul este pompat). Atunci când se realizează captarea puțurile nu lucrează independent ci în ansamblu și este normal ca între ele să existe o interinfluențare, figura 27.

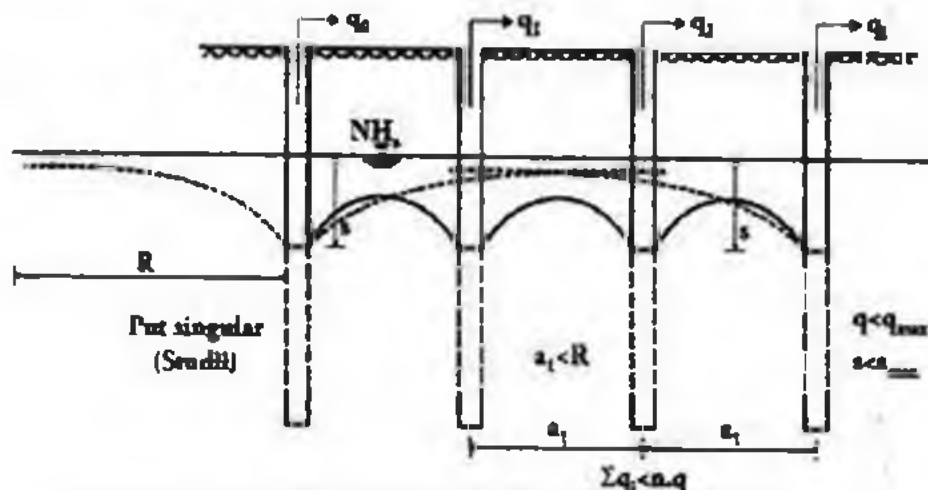


Figura 27. Schema de determinare a distanței dintre puțuri

Ca să nu existe influențe între puțuri ar trebui ca distanța dintre acestea să fie mai mare decât raza de influență R, la rândul ei influențată de mărimea debitului. Aceasta ar duce la o lungime foarte mare a captării. Pentru rezolvarea problemei se poate calcula debitul fiecărui puț din șirul de puțuri și recalcula debitul total. Pentru diferența de debit total $((n \cdot q_{max})/1.2 - \Sigma q_i = \Delta Q)$ vor fi construite puțuri noi $n' = \frac{\Delta Q}{q_{max}}$. În total captarea va avea n+n' puțuri.

Dacă se adoptă diferite distanțe intre puțuri (care poate să nu fie egală în lungul frontului de captare) se poate face o optimizare a acestei valori prin minimizarea costurilor de execuție și exploatare, figura 27-1.

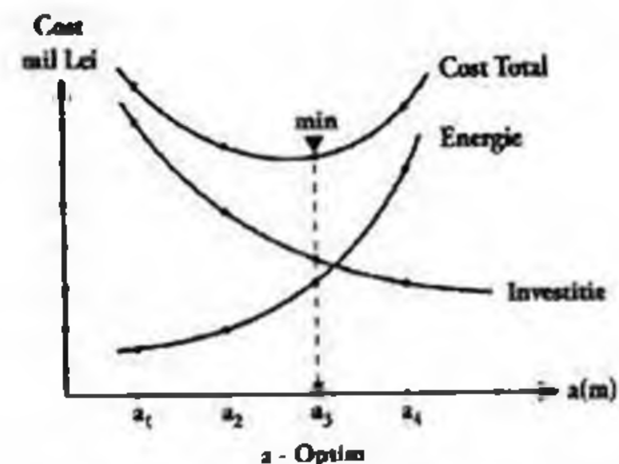


Figura 27-1. Curba costurilor totale de operare

Î-28. Cum se stabilește soluția de transport a apei captate din puțuri?

R-28. De regulă captările se echipează cu pompe submesibile. Numai unele captări vechi mai au sisteme de sifonare a apei din puțuri. Cum aceste sisteme sunt mai puțin performante vor trebui reabilitate și echipate și ele cu pompe submesibile /11,15/. În cadrul acestei operațiuni trebuie analizate comparativ variantele următoare:

- Apa este captată cu ajutorul pompelor și înmagazinată într-un rezervor tampon în zona captării de unde este repompată în mod clasic la rezervoarele localității;
- Apa captată este pompată direct în rezervoarele localității, figura 28.

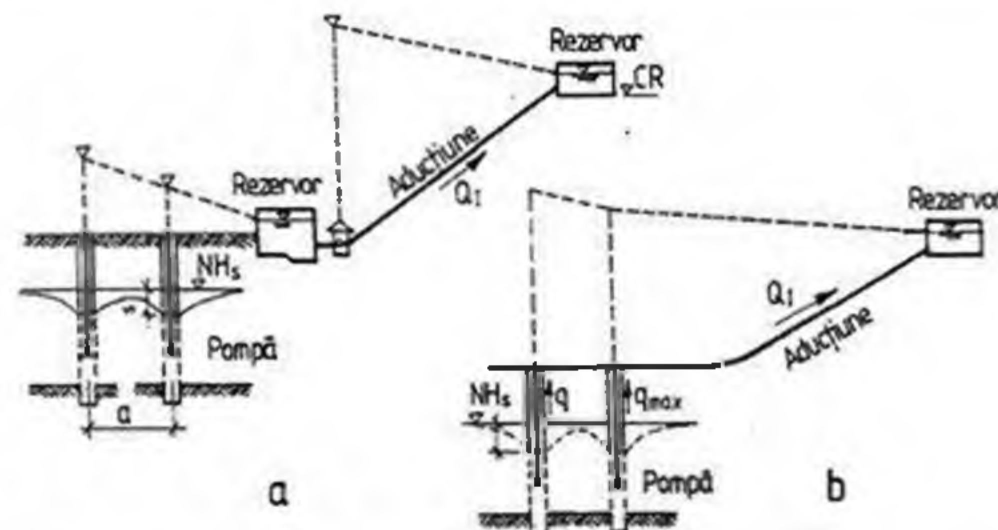


Figura 28. Soluții pentru transportul apei colectate în puțuri;(a) cu rezervor tampon si repompare (b) cu pompare directă în rezervorul orașului.

Colectarea apei în zona puţurilor(a) are avantajul alegerii mai uşoare a pompelor, sunt mai mici deoarece înălţimea de pompare este mică iar pompele pot fi mai uniforme ca tip.

Pomparea directă la rezervorul oraşului conduce la pompe mai mari cu o instalaţie mai greu de controlat.

Legătura dintre puţuri şi aducţiune se poate face prin legare liniară, mai puţin sigură dacă se produce o avarie pe aducţiune (vezi pct. Z) sau printr-o legare mai elaborată, vezi figura 28-1.

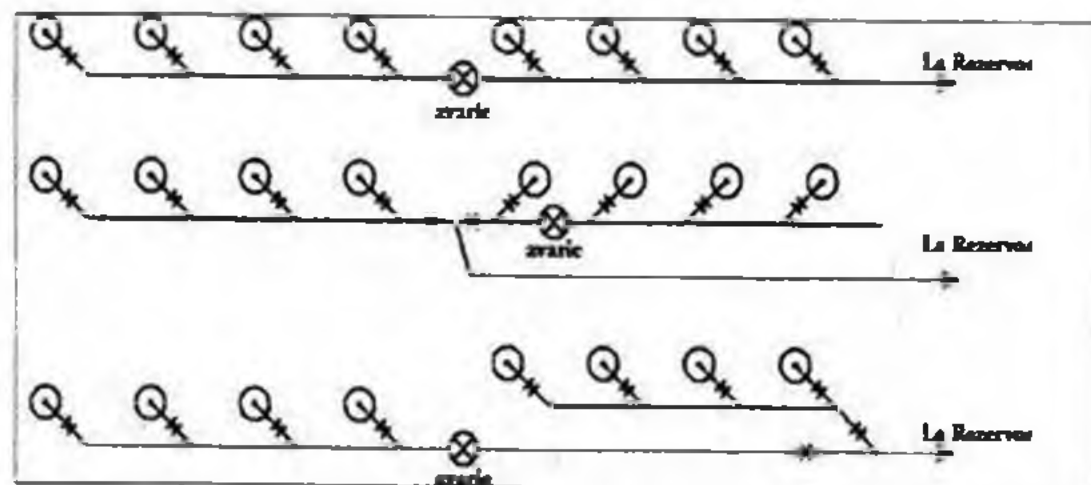


Figura 28-1. Scheme de legare a puţurilor captării

Î-29. Se poate realiza o captare din apă subterană dacă debitul cerut de localitate este mai mare decât debitul posibil al captării?

R-29. Răspunsul general este "NU" dar poate fi si nuanţat:

- Dacă apa este de bună calitate şi poziţia captării este favorabilă captarea trebuie făcută; diferenţa de cantitate de apă trebuie asigurată din altă sursă;
- Dacă se realizează o executare în etape a alimentării cu apă o captare în etapa de început din apa subterană poate fi o soluţie favorabilă;
- Se poate întâmpla ca pe ansamblu o captare unică, ce asigură tot debitul cerut de apă, să fie mai favorabilă decât un sistem de alimentare cu apă cu două captări şi atunci trebuie analizată şi siguranţa reală de funcţionare: două captări vor fi totdeauna mai sigure în funcţionare decât una singură;

- Se poata intampla ca sursa alternativă să aibă indicatori economici mai favorabili dar tratarea apei să se facă destul de greu iar siguranţa contra unei poluări accidentale să fie mare; trebuie analizat; o tratare avansată a apei poate conduce la o apă care este potabilă dar nu mai are calitatea de apă naturală- sanogenă: nu trebuie uitat că *aparţinem unei anumite calităţi de apă- apă din regiunea unde ne-am nascut.*

Î-30. Când se poate amplasa o captare cu puţuri într-o zonă inundabilă?

R-30. De regulă captarea NU se aşeazăîntr-o zonă inundabilă.

Se poate accepta o asemenea situaţie când:

- Captarea este de mică importanţă;
- Captarea este realizată în strate de adâncime de cel puţin 100 m acoperire a stratului acvifer;
- Inundaţiile se produc relativ rar şi nu sunt de durată;
- Se poate asigura o alimentare sigură cu energie la pompe;
- Se poate asigura accesul la puţuri;
- Calitatea apei de inundaţie nu este în afara normelor de calitate acceptate pentru sursa de apă de suprafaţă posibila de captat;
- Localitatea mai are o altă sursă de apă astfel încât se poate rezista fara apa de la acea sursă (în cazuri extreme);
- Situaţia este acceptată de organele sanitare.

Î-31. Cum se stabileşte valoarea vitezei pe conductele de legatură dintre puţuri?

R-31. Se aplică regula generală: la debite mici vor fi diametre mici iar la diametre mari valorile vitezelor vor fi mai mari; diametre sub 100 mm viteze de maximum 0,8 m/s; diametre mai mari de 100 mm viteze mai mari în limita valorilor vitezei economice (0,8-1,2 m/s).

În mod concret ar trebui facut un calcul tehnico-economic între variante.

Î-32.Când se poata capta o succesiune de orizonturi acvifere prin aceeaşi coloană de puţ?

R-32.

- Când stratele de apă au calitatea apei acceptabilă şi granulozitatea stratelor comparabilă (se poate accepta aceeaşi viteză admisibilă).
- Când este de fapt un singur strat acvifer dar formal acesta are o coloană litologică fracţionată de strate nepermeabile, figura 32.

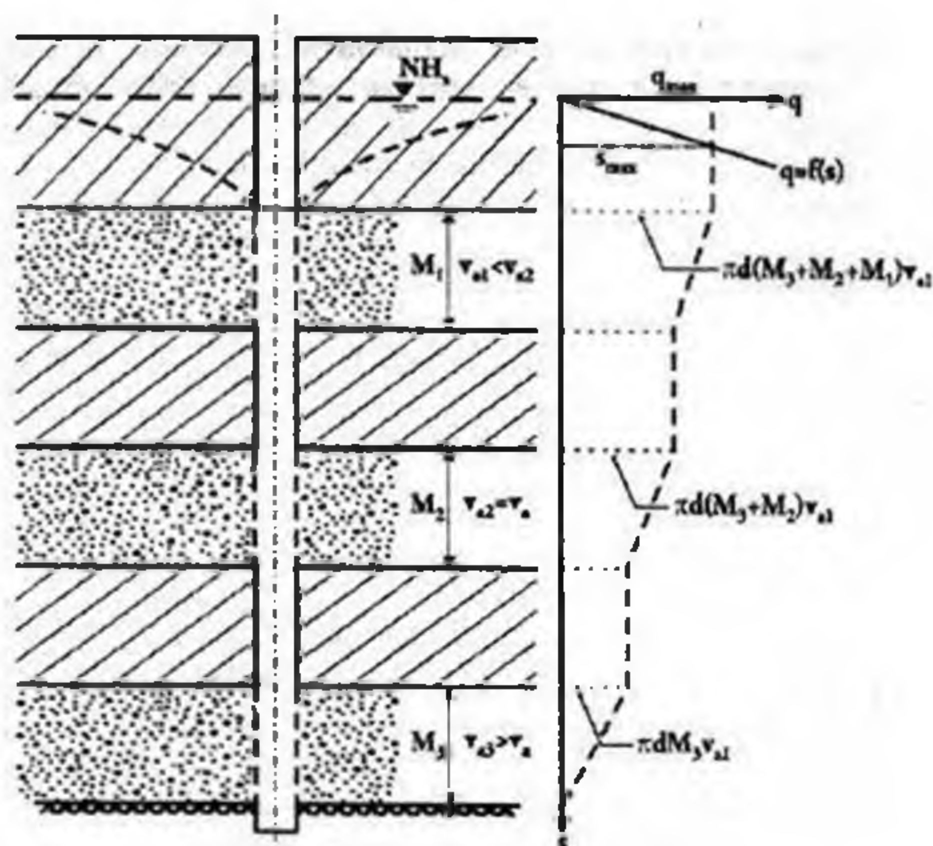


Figura 32. Schema de captare a unui strat cu orizonturi multiple

- Când separarea unuia dintre strate este complicată şi nesigură; mai bine sunt luate măsuri preventive în direcţia defavorabilă.

Î-33. Când se poate accepta, în mod excepţional, ca puţurile să funcţioneze în regim nestaţionar (cu întreruperi dese- zilnice)?
R-33.

- Când stratul este foarte bogat dar se exploatează la debite mult mai mici decât debitul maxim;
- Când la punerea în funcţiune se demonstrează că la debite variabile nu se antrenează nisip în puţ;
- Provizoriu când din motive bine justificate nu se poate creşte capacitatea rezervoarelor de compesare a consumului;
- Când situaţia este întâlnită în cazuri speciale (se pompează în afara perioadei de consum maxim de energie) în scopul obţinerii de avantaje economice; o estimare bună a **costului economiei** este obligatorie;

- Când captarea este foarte mare şi din motive "istorice" debitul necesar a fost redus drastic; în scopul protejării puţurilor acestea pot fi pompate prin rotaţie.
- În cazuri speciale când o poluare a stratului poate fi evitată;
- Când puţul este forat într-un strat de rocă fisurată;
- În niciun caz puţul nu va pompa apă direct în reţeaua de distribuţie. Atunci şi debitul şi presiunea vor fi continuu variabile(variaţie orară). Riscul unei funcţionări deficitare este ridicat.

Î-34. Care sunt riscurile captării apei din strate suprapuse?
R-34. Prin strate suprapuse se înţelege că orizonturile de apă din zona puţului sunt distincte; nu este un strat care are fâşii intercalate de rocă impermeabilă. Riscul este că un orizont de apă poate avea apă mai proastă calitativ sau parametrii hidrogeologici mai defavorabili (nisip fin care stabileste valoarea vitezei maxime de neînnisipare). Apa acelui strat afectează apa întregului puţ.

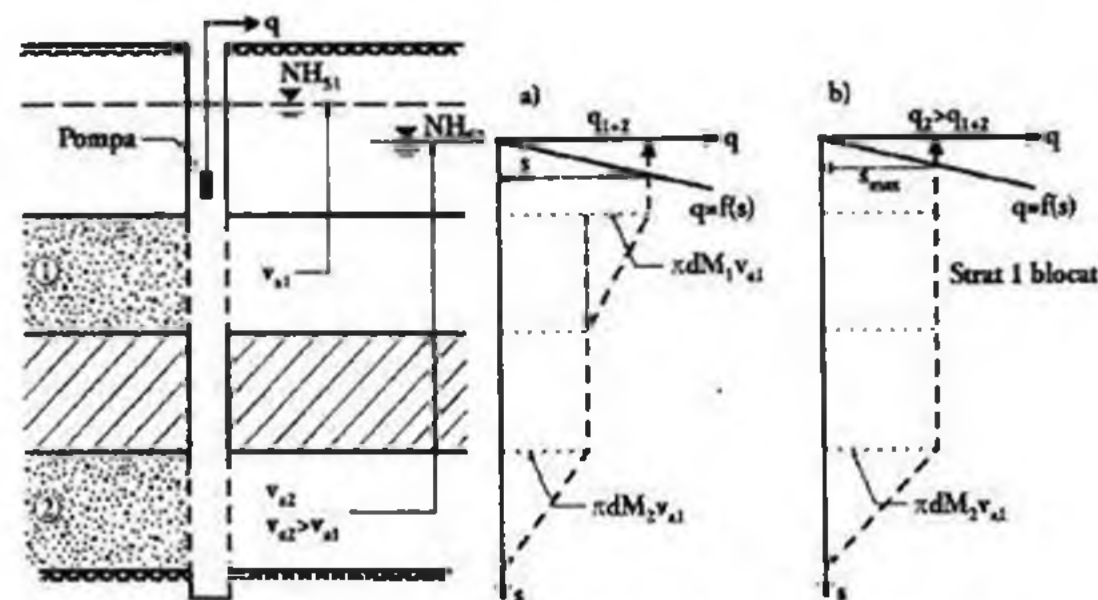


Figura 34. Soluţii pentru captarea apei din strat cu orizonturi suprapuse dar cu caracteristici deferite:
(a) captarea comună a celor două strate;
(b) captarea numai a stratului cel mai bun.

Presiunea unuia dintre strate poate fi diferită; în acest caz dacă este mai mică celelalte strate alimentează acest strat, reducând debitul puţului, iar dacă

este mai mare atunci acest strat alimentează pe celelalte efectul fiind acelaşi.

Stratul de deasupra poate cere o zonă de protecţie sanitară mai mare decât se poate acorda; o renunţare la acest strat trebuie analizată (cu cât se reduce debitul puţului –cât se câştigă din recalcularea zonei de protecţie).

Unul dintre strate poate fi vulnerabil la o poluare curentă sau accidentală; tratarea integii cantităţi de apă poate fi scumpă.

Î-35. Dece nu este recomandabilă echiparea puţului cu pompă cu ax orizontal?
R-35. Situaţia provine din perioada în care în ţară nu se produceau pompe submersibile de capacitate adecvată şi atunci când nivelul apei în strat era foarte sus(strat freatic- strat ascendent) s-a prevazut pomparea cu pompe cu ax orizontal chiar dacă era necesară amorsarea acestora.

Astăzi există pompe peformante cu ax vertical şi care simplifică mult modul de funcţionare.

Când nivelul apei în strat scade din cauză că puţurile funcţionează este posibil ca o pompă care trebuie pusă în funcţiune să fie greu de amorsat (se procedează la umplerea conductei cu apă din colectorul comun şi pornirea bruscă a pompei, procedeu complicat, realizat manual).

Este nevoie de o bună etanşare a puţului deoarece în caz de nefuncţionare a pompei apa din strat poate intra în căminul puţului; cum pompa cu ax orizontal nu este protejată contra apei un accident este posibil.

Nu se poate monta echipamentul de supraveghere din cauza umezelii din cămin.

La un acces necontrolat în camin se pot produce accidente.

Schimbarea unei pompe este o operaţiune mult mai complicată decât la o pompă submersibilă.

Î-36. Când se pun în funcţiune puţurile de rezervă?
R-36.
- Când unul dintre puţurile aflate în funcţiune trebuie izolat pentru o intervenţie;

- Când se demonstrează ca puţurile de rezervă (care pot asigura 20% din debitul de apă) nu sunt necesare iar ţinerea lor în funcţiune nu este raţională;
- Când punerea în funcţiune este rapidă (nu trebuie deznisipare prealabilă);
- În cazuri speciale când este nevoie de apă în mod suplimentar (incendiu mare care a consumat rezerva şi nu s-a rezolvat problema etc);
- Când nivelul apei în stratul freatic a scazut sub limita acceptată de siguranţă şi necesarul de apă este crescut;
- Accidental când pierderea de apă din reţea este mare şi nu se poate acoperi debitul necesar numai cu puţurile normate (caz anormal).

Î-37. Când se procedează la deznisiparea puţului?
R-37.
- Când în apa pompată/ captată se detectează nisip;
- Când în jurul puţului se constată denivelări ale terenului natural; lăsarea pământului este datorată înlocuirii volumului de nisip pompat în timp;
- Când se reduce debitul puţului ca urmare a deteriorării pompei; se verifică şi starea pompei;
- Periodic la termenul normat pentru inspecţia puţului;
- Înainte de începerea deznisipării se face o inspecţie cu camera de luat vederi pentru a verifica starea coloanei de filtru; dacă aceasta este ruptă nu se procedează la deznisipare decât după o analiză completă a stării puţului.

Î-38. Când se face deznisiparea cu *pompa în poziţie fixă* şi când folosind *packerul*?
R-38.
- Deznisiparea cu pozitie fixă a pompei (sorbului) se aplică atunci când debitul puţului scade dar denivelarea nu se măreşte mult; însemnă că puţul se află într-un strat acvifer bun şi cu granule mari ale acviferului;
- Când nisipul acumulat se află numai în piesa de fund-decantorul puţului; sorbul se amplasează în dreptul piesei de fund;
- Poziţia fixă se poate aplica atunci când debitul puţului este redus iar stratul este sub presiune;
- Când stratul este mare şi deci şi debitul puţului este mare nu se poate face deznisiparea în pozitie fixă deoarece debitul pompat este prea mare (de regulă debitul folosit la deznisipare este de ordinul 1,2-1,5 xQ_{put});

- Când în succesiunea de strate permeabile se află şi "fâşii" subţiri de nisip fin acestea vor fi ocolite la deznisipare; pomparea cu debit total poate duce la antrenarea nisipului fin şi periclita starea generală a puţului;
- Deznisiparea se face cu o pompă specială cu aer comprimat, pompă Mamuth.

Î-39. Dece este nevoie de foraje de observaţie în zona captării?
R-39. Stratele acvifere sunt destul de complicat alcătuite şi de cele mai multe ori nu pot fi cunoscute foarte bine din faza studiilor hidrogeologice.

În exploatare trebuie urmărit riscul de poluare accidentală ştiut fiind faptul că în timp suprafetele de teren din vecinătate pot căpăta destinaţii mult diferite de cele existente în momentul realizării captării; drept urmare modelul stratului trebuie îmbunătăţit şi exploatat continuu; pot să apară modificări climatice importante în zona captării. În acest fel se poate verifica eficienţa zonelor de protecţiesanitară şi adopta măsuri adecvate.

În timp şi stratul acvifer îmbătrâneşte; curgerea apei se face forţat sub influenţa captării, calitatea apei infiltrate se poate deteriora, construcţiile de captare îmbătrânesc; o reanalizare periodică a modului de curgere a apei în zona captării este necesară. Forajele de observaţie permit completarea unora dintre valorile lipsă la unii parametrii în momentul iniţial.

În momentul realizării studiilor se presupune de regulă că mişcarea apei în strat este permanentă şi dimensionarea se face în această ipoteză; în realitate curgerea apei în strat este lent variabilă şi ca atare în timp se poate ajunge la o mediere a valorilor care aproximează curgerea permanentă.

Î-40. Când se poate practica soluţia îmbogăţirii artificiale a stratului acvifer?
R-40. Când studiile hidrogeologice iniţiale au supraestimat capacitatea stratului şi captarea nu asigură debitul cerut / scontat;
- Când din comparaţia dintre cele două soluţii (îmbogaţirea stratului şi extinderea captării sau adoptarea altei surse) soluţia cu îmbogăţire este mai favorabilă;
- Când apa adusă pe amplasament este de bună calitate şi suprafaţa afectată din zona de protecţie sanitară este favorabilă;

- Când se demonstrează că prin creşterea nivelului apei subterane captarea poate asigura un debit mai mare;
- Când există o rocă granulară, cu un mare volum de goluri în care se poate crea un strat acvifer bun, figura 40.

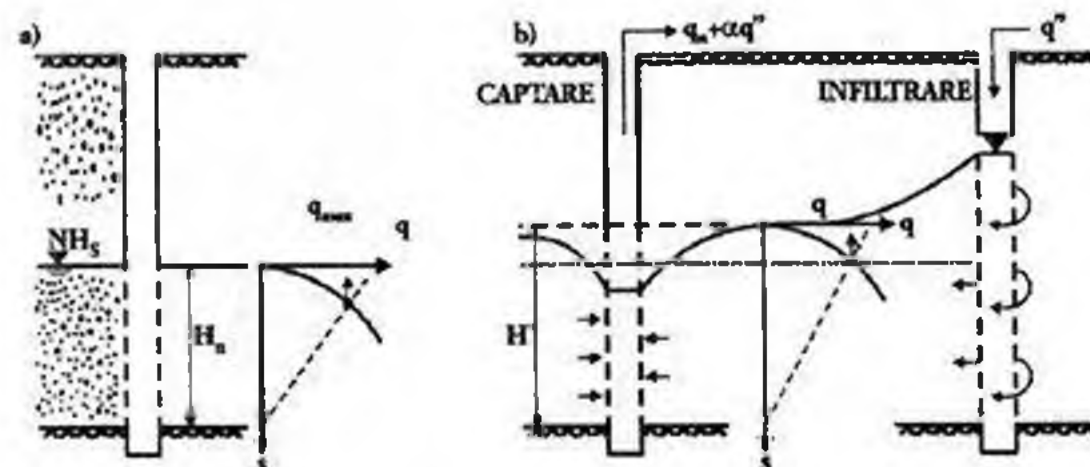


Figura 40. Schema îmbogăţirii stratului prin puţuri forate. (a)înainte de îmbogăţire, (b) după îmbogăţirea stratului acvifer

- Când se poate lărgi zona de protecţie sanitară în concordanţă cu noile condiţii de funcţionare;
- Când realizarea unei rezerve de apă subterană este favorabilă pentru perioade de secetă, de suplimentare în caz de poluare la altă sursă etc.

Î-41. În realitate puţul are o rezervă de exploatare nedeclarată?
R-41. Puţul are o rezervă de debit în timpul exploatării; aceasta provine din modul de calcul şi ar trebui păstrată pentru a compensa eventuale neuniformităţi ale stratului sau unele erori în determinarea caracteristicilor stratului.

Atunci când se calculează debitul maxim al puţului se lucrează cu diametrul coloanei de filtru; condiţia de viteză de neînnisipare se pune la marginea coloanei de filtru ($q = \pi \cdot (H-s) \cdot d \cdot v_a$).

În momentul execuţiei din motive de siguranţă în lansarea coloanei de filtru şi pentru a avea o coloană de filtru cu fante mai mari, se realizează o coroană de pietriş în jurul coloanei de filtru. Coroana de pietriş este realizată din material cu granulaţie mare (3-7mm) şi are minimum 5 cm grosime; această coroană are practic rezistenţă zero la trecerea apei şi în mod realist ea

funcționează ca și cum diametrul coloanei de filtru este egal cu diametrul forajului; aceasta înseamnă că practic puțul are o coloană cu un diametrul cu cca. 10 cm mai mare decât diametrul real al coloanei.

Mărirea reală a diametrului se poate vedea în mărimea denivelării la pomparea de probă (denivelarea este mai mică). Vor fi diferențe (uneori mari) între curba de pompare din perioda de studii și curba de pompare din perioada de pompare după definitivarea puțului, figura 40.

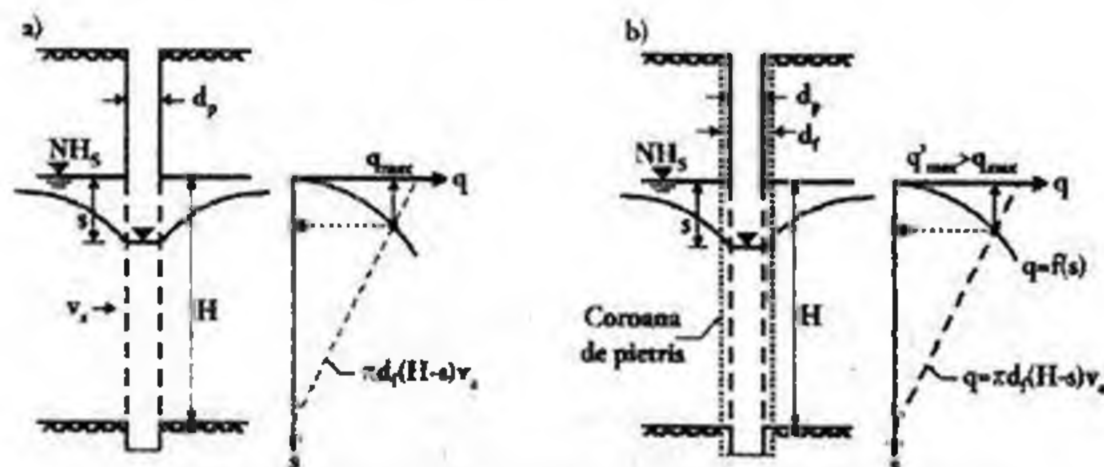


Figura 41. Influența coroanei de pietriș asupra debitului puțului

A2.2 Captarea apei cu ajutorul drenului

Î-42. Când se poate prevedea o captare cu dren?
R-42.

- Când stratul acvifer are o grosime mică (2-4m) și când prevederea de puțuri ar conduce la o înălțime prea mică de apă la intrarea în elementul de captare. Creșterea suprafeței de intrare a apei se asigură prin prevederea unei construcții orizontale, permeabile;
- Când stratul de bază este la o adâncime mai mică de 7-8m;
- Când stratul acvifer este realizat din material permeabil cu coeficient Darcy mare (peste (50 m/zi));
- Când se poate realiza protecția sanitară a captării conform normelor în vigoare(HG 930/2005); zona de protecție este mare deoarece permeabilitatea este mare (panta poate fi mare și deci și viteza de curgere); stratul este un strat freatic, cu nivel liber;
- Când se poate realiza o lucrare de bună calitate, săpături adânci în apă subterană.

Î-43.Care sunt elementele componente ale unui dren de captare a apei?
R-43.

- Elementul efectiv de captare a apei, drenul propriu zis; în dren apa curge gravitațional cu nivel liber;
- Filtrul invers așezat în cel puțin două straturi în lungul drenului;
- Cămine de vizitare la fiecare schimbare de direcție, diametru sau la 50m; fiecare cămin de vizitare are un mic depozit (50cm) sub radier pentru colectarea nisipului;
- Puțul colector, element constructiv aflat în aval sau la jumatatea drenului, în care se colectează apa din dren și de unde poate fi pompată la utilizator; dimensiunea puțului se determină funcție de spațiul necesar pentru amplasarea pompelor (preferabil submersibile) și volumul de apă necesar pentru funcționarea automată a pompelor; în cazuri speciale se poate prevedea și clorarea apei;
- Zona de protecție sanitară vizibilă prin gardul care limitează perimetrul de regim sever și bornele care marchează limita perimetrului de restricție, figura 43.

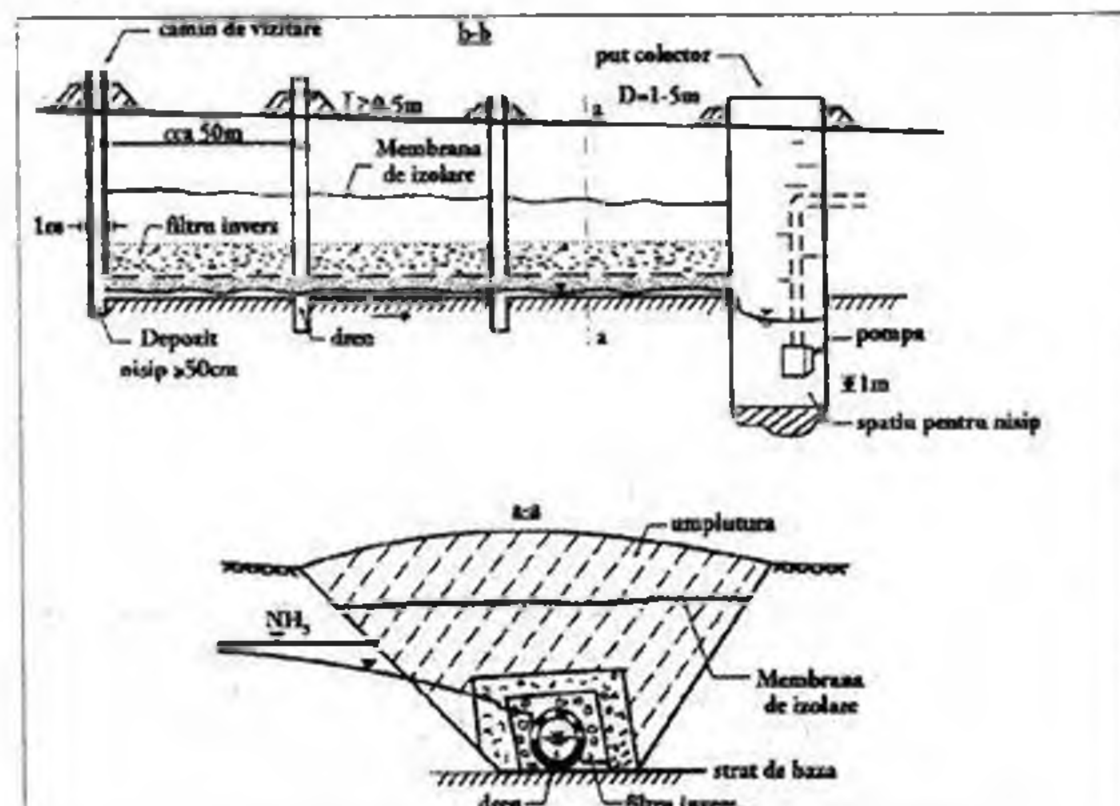


Figura 43. Elementele componente ale captării cu dren

- Foraje de observaţie aşezate în profile transversale pe linia drenului.

Î-43. Dacă lungimea drenului corespunde lungimii frontului de captare unde este coeficientul de siguranţă?

R-43. Lungimea drenului rezultă din raportul dintre debitul necesar şi debitul unitar al stratului (produsul H*K*i); dacă alimentarea drenului se face prin ambele părţi atunci lungimea va avea ½ din valoarea menţionată.

La capetele drenului stratul de apă subterană (cu grosimea H) va fi denivelat până la înălţimea apei în dren (cca. 0,5m); această denivelare colectează debitul de apă şi din afara limitei fizice a drenului (este ca şi cum drenul ar avea o jumătate de puţ la fiecare extremitate); acest spor de debit constituie rezerva captării.

Î-45. Dece totdeauna este raţional ca apa să curgă cu nivel liber în dren?

R-45. Colectarea apei se va face uniform pe fiecare metru din lungimea drenului dacă vor fi respectare condiţiile limită ale liniilor de curent: (1) apa curge normal pe linia drenului şi (2) condiţiile de capăt sunt identice (în strat apa are cota H iar în dren cota dată de ½ din diametrul drenului);

- Colectarea apei cu nivel înecat în dren ar face că să nu se colecteze acelaşi debit uniform deci drenul să nu fie exploatat la capacitatea maximă;
- În timpul funcţionării când din motive de exploatare debitul este mai mic decât debitul de dimensionare se poate întâmpla ca drenul să funcţioneze înecat; nu se întamplă nimic grav în exploatare dacă această fluctuaţie a debitului nu este foarte frecventă (se poate ajunge la destabilizarea filtrului invers dacă acesta nu a fost realizat foarte robust).

Î-46. Cum se alege linia axei drenului pe teren?

R-46. In mare linia drenului este normală pe direcţia generală de curgere naturală a apei în strat.

Pe teren linia drenului poate fi poligonală pentru respectarea a două condiţii:

- Drenul să fie aşezat pe stratul de bază;
- Panta longitudinală a drenului să fie de cel puţin 3-5‰ sau mai mult astfel încât să rezulte un diametru mai mic; panta maximă va permite curgerea apei cu o viteză de cel mult 3-4m/s;
- Dacă terenul (stratul de bază) are variaţii mari de pantă se va verifica faptul că la schimbarea din pantă mare în pantă mică să nu se producă salt hidraulic; acesta poate produce obturarea secţiunii drenului şi reducerea debitului total captat.

Î-47. Care este cel mai simplu mod de alcătuire a unui filtru invers?

R-47. Filtrul invers este o construcţie artificială constând dintr-o serie de straturi succesive de material granular aşezate astfel încât (dacă apa curge dinspre stratul cu granule mai mici spre cel cu granule mai mari) granulele unui strat să nu treacă printre granulele stratului vecin; este soluţia obligatorie pentru împiedicarea spălării materialului unui strat care poate fi antrenat de apă; orice barbacană într-un perete/zid în spatele căruia se poate afla apă trebuie prevăzut cu un asemenea filtru invers.

O alcătuire simplă se face astfel:

- Se cunoaşte dimensiunea golului (orificiului) din construcţia care trebuie protejată; în cazul drenului din beton un orificiu are dimensiunea de cca. 1,0 cm;
- Se aşează primul strat, gros de minimum 10 cm, cu granule care să nu treaca prin golurile drenului, de exemplu sortul 7-16 mm;
- Se aşează al doilea strat cu granule de 4 ori mai mici, sortul 3-7mm, gros de 10 cm;
- Se aşează stratul următor cu granule de 4 ori mai mici, deci sortul 1-3 mm şi se continuă până când granulele stratului acvifer sunt în limita 4-7 ori mai mici decât ultimul strat de material al filtrului invers;
- În cazul unor nisipuri foarte fine se poate recurge ca ultim strat la o membrană tip geotextil cu care se înfăşoară filtrul invers; dacă apa are însă dizolvate substanţe care pot precipita la trecerea din starea neaerată din strat la starea aerată din dren nu se prevede membrana ; acesta trebuie curăţată periodic (cu jet de apă şi echipamente speciale) sau manual – în care caz secţiunea trebuie să fie vizitabilă- sau hidraulic cu jet de apa.

Î-48. Ce este înălţimea de izvorâre?

R-48. Înălţimea de izvorâre este înălţimea minimă a unui strat de apă care este drenat total cu ajutorul unei lucrări adecvate (o sapătură deschisă cu taluz vertical de exemplu); nivelul apei va coborî astfel încât să rămână o secţiune prin care apa să poată curge sub gradientul real (depinde de granulozitatea stratului acvifer şi de granulozitatea stratului în care curge), figura 48.

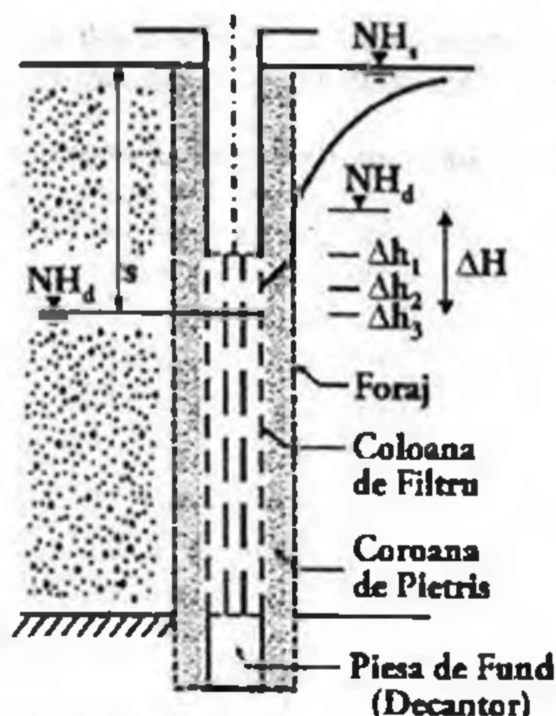


Figura 48. Înălțimea de izvorâre la peretele puțului, drenului.

Din această cauză nivelul apei în strat lângă peretele exterior al puțului, de exemplu, este mai ridicat decât nivelul apei din coloana puțului (nivel vizibil) cu valoarea înălțimii de izvorâre.

La dren nivelul apei din filtrul invers este mai mare dacât ½ din diametrul tubului.

Î-49. Unde este rațional să fie amplasat puțul colector?
R-49. La un dren scurt (2-300m) puțul colector poate fi amplasat în secțiunea aval a drenului.

La un dren mare puțul colector poate fi amplasat: (1) aval dacă panta terenului este mare, secțiunea tuburilor nu este exagerată iar apa va fi transportată în direcția aval a drenului; (2) la mijloc dacă panta terenului este mică; se obține un tub cu diametrul mai mic. În cazuri speciale pot fi prevăzute și două puțuri colectoare.

Î-50. Se poate poza un dren într-o zonă inundabilă?
R-50.

- Numai dacă se captează apă pentru folosire in scopuri industriale;

- În niciun caz pentru apa potabilă, chiar dacă apa captată va fi tratată ulterior; inundarea se poate face cu apă murdară cu impurificatori care nu pot fi tratați în mod curent și apa furnizată nu va fi conformă cerintelor;
- Nu se poate asigura zona de protecție sanitară deci nu se poate realiza drenul;
- Ar trebui îndiguită o zonă în jurul drenului cel puțin egală cu marimea distanței de protecție sanitară spre râu (D= (20 zile)*k*0,01); 0,01 este valoarea maxim acceptata pentru panta hidraulică de infiltrare dinspre râu; în cazul unor durate mai scurte de viitură se poate face un calcul de mișcare nepermanentă pentru a verifica la ce distanța se poate infiltra apă prin mal și dig pe durata estimată a viiturii.

Î-51. Cum se verifică funcționarea corectă a drenului?
R-51. Se verifică valoarea debitului și se compară cu valoarea rezultată / acceptată la punerea în funcțiune.

- Dacă debitul este mai mic însemnează că : (1) nivelul apei în strat este mai mic- se verifică nivelul apei în forajele de observație; (2) drenul este blocat undeva pe traseu- se verifică nivelul apei în cămin începând cu cel aval; când nivelul apei în unul dintre cămine este ridicat însemnează că drenul este blocat (rupt, înnisipat etc) pe tronsonul aval; (3) s-a produs o deplasare a tuburilor astfel încât apa nu mai poate curge normal (se verifică nivelul apei in cămine);

- Apa captată are nisip; filtrul invers a fost deteriorat și trebuie refăcut; se iau probe de apă din cămine începând cu cel din aval; în primul cămin amonte în care apa nu mai are nisip se stabilește tronsonul avariat; se reface filtrul invers;

- Calitatea apei drenului s-a deteriorat;(1) stratul a fost contaminat și se caută sursa verificând apa din forajele de observație amonte; (2) contaminarea este partială- se începe verificarea calității apei din caminul cel mai departat de puțul colector; se continuă până la descoperirea sursei; în cazul drenurilor importante se poate face o simulare asupra murdăririi stratului și pot fi adoptate soluții. La un dren de mari dimensiuni cercetarea poate fi facută prin încercări în cămine care nu sunt succesive.

Î-52.Când este raţională îmbogăţirea stratului acvifer captat cu dren?
R-52.

- Când construcţia realizată nu asigură debitul scontat din cauză că parametrii hidrogeologici nu au fost bine apreciaţi;
- Stratul acvifer este bun dar alimentarea lui cu apă este deficitară;
- Calitatea apei captate poate fi îmbunătăţită prin amestec cu apă din altă sursă;
- Stratul acvifer poate fi folosit ca un stoc natural de apă înmagazinată în vederea asigurării unor debite de vârf cu totul neobişnuite (ani secetoşi succesivi);
- Când se poate asigura o zonă de protecţie sanitară adecvată (D= H.K.i); H creste deci va trebui să crească şi D.

Î-53. Cum se dimensionează pompele necesare în puţul colector?
R-53.

- La debitul maxim necesar pentru alimentarea cu apă a localităţii.
- La debitul maxim ce poate fi asigurat de dren;
- Pentru cota minimă a apei în dren;
- Cu debit variabil dacă fluctuaţia valorilor debitelor cerute este mare. Atenţie la comportarea drenului-filtrului invers;
- Va exista cel puţin o pompă de rezervă;
- Este de preferat adoptarea de pompe submesibile.

Î-54. Ce se poate controla prin sistemul SCADA la un dren?
R-54.

- Debitul drenului; se poate monta un debitmetru pe conducta de refulare a staţiei de pompare şi se poate urmări variaţia debitului;

- Calitatea apei; în cazul în care există necesitatea verificării unui parametru calitativ (risc de contaminare) se prevede traductorul respectiv în puţul colector, în cămine alese convenabil sau în forajele de observaţie;

- Nivelul apei în strat; prin cercetare pe teren se poate stabili ca în unul sau mai multe foraje de observaţie să se măsoare continuu nivelul apei; cunoscând nivelul apei se poate estima debitul drenului. Unul dintre partametrii importanţi poate fi valoarea pH ului.

Î-55. Cum se stabileşte poziţia captării izvorului?
R-55.

- La locul real de ieşire a izvorului din roca naturală;
- Acolo unde se poate asigura o zonă de protecţie sanitară bună; suprafaţa de colectare a apei poate fi mare şi este greu de stabilit locul unde apa intră în strat; cel mai bine este ca toată zona din care izvorul îşi poate asigura apa să fie protejată;
- Să nu se afle în zona inundabilă; legătura cu râul poate fi importantă şi păstarea calităţii apei poate fi greu de controlat;
- Calitatea apei izvorului să fie compatibilă cu cerinţele beneficiarului.

Î-56. Dece se captează toată apa izvorului?
R-56. Trebuie captată toată apa izvorului din motive de precauţie; apa care nu se captează si care curge prin zone naturale, poate drena în timp şi o parte din apa captată reducand debitul izvorului; realizarea construcţiei izvorului se face cu un mijloc care poate asigura o rezistenţa hidraulică mai mica la curgere dacât curgerea prin stratul natural şi atunci apa alege linia de minimă rezistenţă (apa ştie că energia este scumpă).

Separarea volumelor de apă se face în interiorul construcţiei de captare. Se poate ca în timp să se dorească apă mai multă şi dacă aceasta există dece să nu fie captată, mai ales că de cele mai multe ori apa izvorului este foarte bună calitativ. De aici rezultă şi necesitatea unui calcul de eficienţă: dacă variaţia debitului izvorului este foarte mare vor rezulta construcţii mari pentru evacuarea excesului de apă prin preaplin; se recomanda că la un indice al izvorului (i=debit maxim/ debit minim) peste valoarea 20 izvorul să nu fie captat; dacă poziţia izvorului este bună(apă bună, cotă ridicată, loc accesibil) trebuie găsită o soluţie pentru captarea izvorului.

Pentru stabilirea tipului de soluţie trebuie ca izvorul să fie urmarit cel putin 2-3 ani în ce priveşte calitatea apei şi variaţia debitului iar prin informaţii locale să se deducă istoria variaţiei valorii debitului.

Î-57. Care sunt restricţiile minime la realizarea lucrărilor de captarea izvorului?
R-57. Respectarea regulii fundamentale că izvorul se captează la locul real de ieşire, figura 57.

Va fi asigurată o execuţie în consecinţă:

- Se sapă cu mijloace manuale sau usor mecanizate pentru a nu produce vibraţii care să conducă la fisuri noi în strat, fisuri care pot drena apa stratului pe alte cai,
- Se păstrează cota naturală de apariţie a izvorului; în felul acesta nu se modifică modul de curgere în strat şi deci şansa ca izvorul "să dispară" devine mai mică;
- Vor fi adoptate materiale de lucru care să nu modifice calitatea apei din strat;
- În cazul în care apa are caracteristici speciale se adoptă o soluţie adecvată (apă cu CO_2, materiale rezistente la agresiune; apă cu Fe – construcţia va avea spaţiu pentru curăţire periodică etc);
- Când izvorul este de tip ascendent se va adopta o asemenea dimensiune pentru captare încât să nu se producă zone slabe care să dreneze izvorul în viitor ;

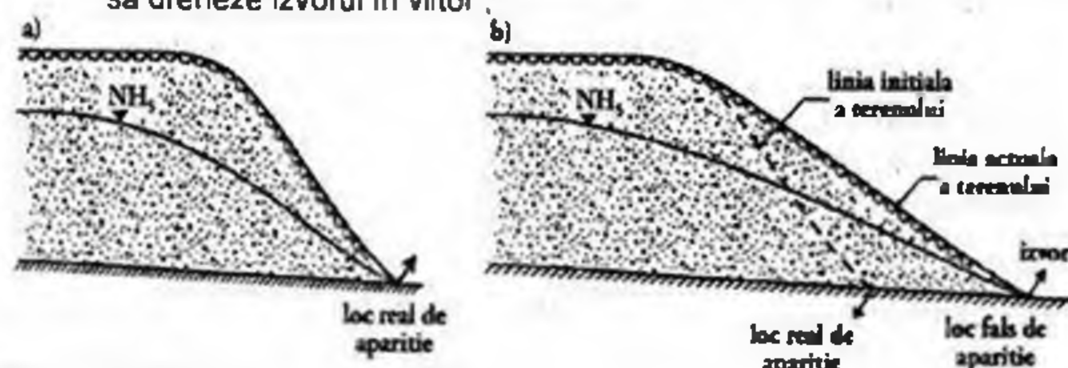


Figura 57. Determinarea poziţiei reale de apariţie a izvorului

- Izvorul va avea un şanţ de gardă care să îl protejeze de afluxul apei de şiroire de pe versant;
- Izvorul nu va fi realizat în apropierea unor activităţi care prin natura lor ar putea influenţa stabilitatea rocii interioare (cariere unde se lucrează cu exploziv, drumuri cu trafic foarte intens etc).

Î-58. Care sunt elementele componente ale unei captări de izvor?

R-58. Construcţia propriu zisă a izvorului (etanşă, cu ventilaţie şi uşă de acces) care poate fi compusă din:

- Camera de intrare a apei cu rol de uniformizare a debitului şi deznisipare (poate lipsi la izvoarele care apar din roca stâncoasă); are conductă pentru evacuarea nisipului;
- Camera deversorului prin care se separă debitul captat de debitul în exces.

- Camera de încărcare în aducţiune, camera în care se montează sorbul prin care apa intră în aducţiune; are şi conductă de golire;
- Camera vanelor în care sunt montate toate vanele care asigură funcţionarea corectă a lucrării;
- Şanţul de gardă amonte pentru protejarea contra apelor de şiroire; debuşeul şantului va fi sigur şi preferabil comun cu albia prin care se evacuează excesul de apă;
- Gardul de protecţie sanitară aşezat cât mai generos;
- Albia de evacuare a apei corectată şi stabilizată pe zona de protecţie; este de preferat realizarea unui mic bazin din care să se poată adăpa vieţuitoarele din zonă (apa izvorului a fost luată fără voia lor);
- Spaţiul din limita perimetrului de regim sever amenajat astfel încât să poată fi menţinut în stare de curăţenie bună;
- La captările importante un racord la linia de transport a energiei electrice, cand este necesara pomparea apei.

Î-59.De ce trebuie bine protejată captarea de izvor?

R-59.

- Captarea este de regulă o construcţie izolată şi de multe ori accesibilă deoarece a fost cunoscută de localnici şi chiar folosită în sistem liber.
- Suprafaţa de pe care se colectează apa poate fi foarte extinsă.
- Accesul necontrolat se poate solda cu deteriorarea calităţii apei, voită sau accidentală, sau cu deteriorarea lucrărilor de construcţie.
- Dacă apa evacuată în exces prin preaplinul izvorului este importantă va exista tentaţia de preluare a acesteia din lucrarea de captare ca"fiind mai curată".
- Fiind o lucrare mică şi relativ izolată nu poate fi păzită permanent.

A2.4. Captarea apei din surse de suprafaţă

Î-60. Când se adoptă captarea apei din sursă de suprafaţă?

R-60.

- Când este cea mai apropiată sursă de apă;
- Când debitul solicitat de beneficiar este foarte mare, peste 1 m^3/s;
- Când se captează apa în vederea folosirii în aplicaţii industriale;
- Când există un amplasament favorabil: debitul minim pe rau mai mare decât debitul cerut, posibilitatea de amplasare a captării; posibilitatea de asigurare a zonei de protecţie sanitară etc;

- Când amenajarea prizei nu produce efecte secundare costisitoare: inundații, lipsa apei în aval pentru alți consumatori, lipsirea apei pentru vietuitoarele de pe albie (debitul de servitute);
- Când riscul captării unei ape neconforme (NTPA 013) în anumite perioade este redus;
- Când captarea se înscrie în Planul General de folosire rațională al apei Bazinului Hidrografic.

Î-61. Care este poziția relativă a captării față de utilizator?
R-61.

- Amonte de utilizator pentru a avea o cotă mai mare și deci se poate economisi energie de pompare; dacă transportul poate fi realizat gravitațional este perfect;
- Pe malul localității pentru a evita traversarea cursului de apă, lucrare complicată și scumpă;
- Într-o poziție stabilă a albiei; nu necesită lucrări de protecție a albiei sau de evitare a inundațiilor;
- Pe un amplasament ușor accesibil; trebuie supravegheată captarea dar și stația de tratare care de regulă se amplasează lângă captare;
- Nu în avalul imediat al evacuării apei uzate epurate de la o importantă localitate/industrială; riscul unei poluări accidentale este relativ mare;
- Nu în imediata confluență cu unui curs de apă important care poate avea apă neconformă în anumite perioade;
- Într-o poziție de mal concav pentru a asigura apropierea apei de mal în mod natural.

Î-62. Care sunt restricțiile la captarea în curent liber pe un râu?
R-62.

- Când debitul necesar este mai mic decât debitul minim pe rau la asigurarea de calcul cerută pentru localitatea respectivă (de regulă peste 90-95%)
- Când în secțiunea respectivă debitul este sau va fi asigurat prin lucrări de regularizare a debitului (lacuri de acumulare în amonte)
- Când prin preluarea debitului necesar se mai asigură și debitul minim de salubritate în secțiunea respectivă.
- Când în orice situație se asigură calitatea apei conform cerintelor NTPA 013, categoriile A1,A2,A3,dacă se va produce apă potabilă.

Î-63. Când se realizează captări cu lucrări de derivație?
R-63.

- Când debitul natural minim pe râu este mai mare decât debitul maxim cerut de viitorul beneficiar.
- Când după prelevarea debitului în orice situație se asigură debitul minim de servitute.
- Când înălțimea apei în albie nu asigură posibilitatea de extragere naturala a apei din albie (albie lată și nivel mic de apă).
- Când prin construcția de ridicare a nivelului apei nu sunt necesare lucrări mari de protecție contra inundațiilor.
- Când nu este afectată viața biologică naturală sau când pot fi realizate lucrări secundare adecvate pentru păstrarea vieții acvatice naturale pe râu (scară de pești etc).
- Când o captare în secțiunea respectivă nu este foarte costisitoare față de mărimea debitului captat.

Î-64. Cum se amplasează o priză în curent liber?
R-64.

- Totdeauna pe un amplasament pe malul concav; apa ajunge în mod natural lângă mal, fapt care reduce construcția unor lucrări de acces în albie;
- În amplasament unde lucrările auxiliare de stabilizare a curgerii nu sunt importante;
- În amplasament protejat natural contra acumulării de plutitori mari, gheață etc;
- Pe mal neinundabil și stabil;
- Lângă un drum existent; se reduc construcțiile pentru realizarea accesului.
- Când albia permite realizarea de batardouri pentru construcția sau intervenția la lucrări.

Î-65. Când se realizează o captare a apei din râu cu amenajarea unui lac de acumulare (regularizarea debitului)?
R-65.

- Când debitul minim pe râu este mai mic decât debitul captării;
- Când stocul mediu de apă al bazinului hidrografic asigură debitul solicitat în secțiunea de amplasare a prizei;
- Când în amonte se poate realiza un lac de acumulare de volum corespunzător;

- Când prin realizarea lacului nu se produc modificări esențiale în valea respectivă (tăieri masive de pădure, strămutări de localități etc);
- Când pot fi asociate cel puțin 3 avantaje favorabile prin amenajarea lacului: asigurarea cu apă, reducerea riscului de inundație pe tot bazinul, producerea de energie electrică;
- În afară de aceste avantaje se mai poate asigura: creșterea gradului de folosire pentru agrement a văii, amenajarea piscicolă a lacului, apă pentru irigații etc;
- Soluția trebuie să rezulte dintr-un calcul economic.

Î-66. Care sunt condițiile generale de dimensionare și verificare a lucrărilor realizate în albie?
R-66.

- Lucrarea în ansamblu sau anumite părți care lucrează distinct se verifică la plutire în toate fazele de execuție și exploatare;
- Lucrarea trebuie să reziste la solicitările pământului și acțiunea dinamică a apei în toate ipotezele de funcționare;
- Radierul construcției să fie amplasat sub adâncimea de afuiere dacă nu sunt realizate lucrări speciale de legatură cu roca de bază;
- Lucrările de impermeabilizare trebuie să asigure stabilitatea în timp contra afuierilor, sufoziei etc;
- Toate lucrările la care rezultă o cădere de apă vor avea disipator de energie dimensionat corespunzător. Atenție la estimarea debitelor maxime deversate la pragurile/ barajele deversoare; subevaluarea conduce la afuieri aval și deteriorarea în final a întregii amenajări;
- Toate lucrările cu efect de rupere a continuității curentului de apă, praguri, vor avea scară de pești;
- Lucrările vor fi coordonate cu alte lucrări realizate pe râu;
- Amplasamentul să permită scurgerea plutitorilor și a sloiurilor de gheață în perioada de iarnă sau viitură.

A3. Transportul Apei Prin Aducțiuni

/10,18,20,24/

Î-67. Care sunt elementele constructive componente ale unei aducțiuni?
R-67.

- Conducta de transport a apei, figura 67;

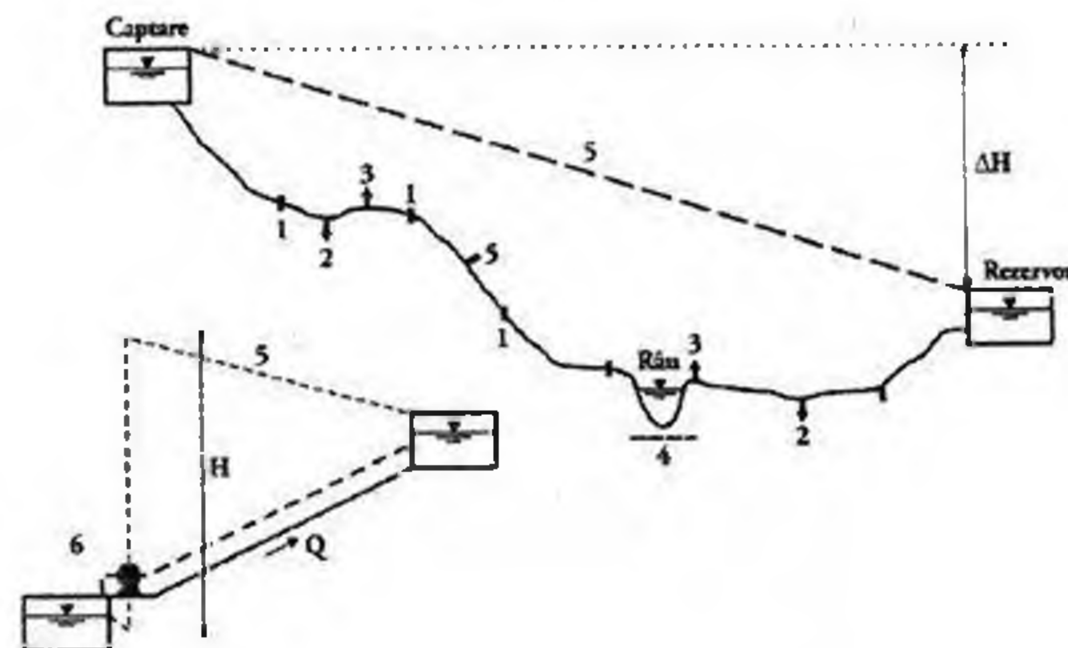


Figura 67. Elementele componente ale unei aducțiuni; (1)cămin de vană de linie, (2) cămin de golire, (3)cămin de aerisire, (4) subtraversare râu, (5)conductă de transport

- Cămine: de vană de linie, de golire, de ventil, pentru așezarea echipamentelor de măsurat, etc;
- Masive: de reazem- de ancoraj- la toate coturile în care forța de smulgere nu este preluată de conductă, masivele de probă;
- Construcții de subtraversare a căilor importante de comunicație DN, CF.
- Construcții pentru traversarea (subtraversarea- supratraversarea) cursurilor de apă sau a depresiunilor mari;
- Construcții de tip "piesă de vizitare" la conductă, prin care să se poată introduce periodic camera de luat vederi în vederea inspecției stării conductei;
- Stații de pompare;

- Echipamente de control a funcționării (debit, presiune, pierdere de apă, calitate apă);
- Centrale hidroelectrice.

Î-68. Dece aducțiuni închise (tip conductă)?
R-68. Debitele transportate pentru alimentarea cu apă a localităților sunt debite mici, maximum 2-3 m^3/s; în acest caz elementul de transport este o conductă care este mai ușor de realizat (se montează în pământ tuburi prefabricate) și de protejat (sunt îngropate).

Apa transportată poate avea calitatea de apă potabilă și această calitate trebuie păstrată până la robinetul utilizatorului; transportul în construcții dechise înrăutățește această calitate fără posibilitatea de corectare a unora dintre caracteristicile de calitate.

Chiar dacă se transportă apă brută (înainte de tratare) calitatea apei trebuie protejată deoarece numărul treptelor și intensitatea tratării trebuie să fie minime- apa trebuie să își păstreze caracterul de apă sanogenă.

De multe ori apa curge sub presiune din cauza denivelărilor terenului și a lungimii mari a aducțiunii; transportul nu se poate realiza decât în conducte rezistente la presiune.

Traseul lung poate face să apară și alți "amatori de apă"; controlarea debitului de apă transportată se poate asigura ușor dacă apa este într-o conductă îngropată în pământ.

Transportul apei în construcții deschise/ canale are dezavantajul că pe lângă riscul de murdărire a apei trebuie protejat contra fenomenelor de iamă; înghețul și viscolul pot scoate din funcțiune canalul cu producerea de pagube prin inundațiile posibile.

Î-69. Care sunt criteriile după care se alege traseul aducțiunii?
R-69.
- Traseul aducțiunii să fie cât mai scurt deoarece:
  - asigură o pantă hidraulică maximă deci un diametru minim al aducțiunii,
  - asigură o lungime minimă deci un cost de investiție mai redus,
  - o lungime minimă înseamnă un control mai ușor al traseului.

- Traseul aducțiunii să fie așezat numai pe teren cu destinație publică; orice altă destinație conduce la neclarități în viitoarea funcționare și la imposibilitatea efectuării de intervenții pentru control și reparații;
- Sa se poate realiza zona de protecție sanitară; HG 930/2005 pevede că în lateralul conductei de apăpotabilă o fâșie de teren de 10 m va constitui zona de protecție sanitară; în practică asigurarea acesteia poate fi cea mai complicată problemă;
- Traseul nu va avea porțiuni de teren cu instabilitate mare (teren care lunecă, teren sensibil la înmuiere etc); deplasarea solului, mai ales după aducerea apei în sol, va conduce la ruperea (demufarea) conductei iar reparațiile pot fi complicate și costisitoare;
- Treseul conductei nu trebuie să solicite construcții auxiliare importante și complicate (subtraversări de cursuri de apă, căi de comunicație importante etc) deoarece crește costul de investiție;
- Traseul conductei trebuie să fie în apropierea unei căi de comunicație pentru a permite o execuție ușoară și mai ales o intervenție rapidă în caz de avarie;
- Traseul să solicite cât mai puține trepte de pompare deoarece energia electică este scumpă iar siguranța funcționării stațiilor de pompare poate fi greu soluționată;
- Traseul va evita zonele care pot cere presiuni mari de funcționare; acestea cer materiale scumpe pentru conducte.

Î-70. Cum se decide dacă soluția tehnologică este cu curgere gravitațională sau cu pompare?
R-70.
- Toate variantele posibile sunt detaliate până la nivelul la care se poate face o comparație corectă între valorile chiltuielilor de exploatare (cel puțin energia necesară și valoarea de investiție); varianta cu cea mai bună performanță se adoptă;
- Dacă sunt variante cu performanțe egale se preferă varianta care nu necesită pompare în schema;
- Dacă o variantă poate asigura transportul la presiune mai mică acesta este de preferat;
- Mare atenție trebuie dată la compararea variantelor: transport gravitațional printr-oconductă cu diametru mare sau transport cu pompare printr-o conductă cu diametru mai mic (atenție la viteza economică), figura 70:

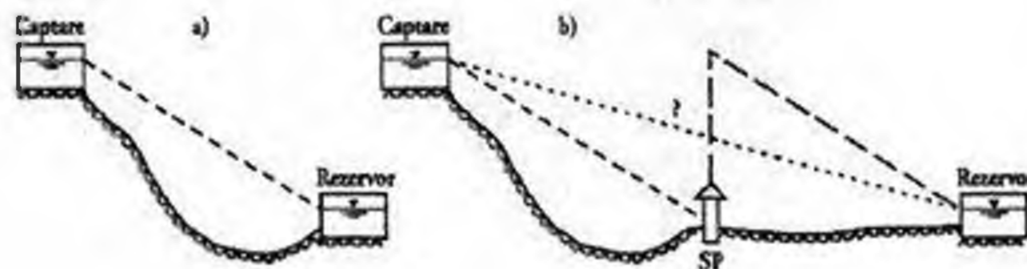


Figura 70. Scheme de aducțiuni gravitaționale:
(a) fără pompare, (b) posibil cu pompare

- Dacă rezultă valori apropiate între o conductă cu două fire dar cu diametru mai mic și o conductă cu un fir dar cu diametru mai mare se preferă conducta cu două fire (se poate realiza în etape, dacă se prevăd bretele este mai sigură în funcțiune, rezistă mai bine la suprapresiuni);
- Numărul de trepte de pompare pe traseul aducțiunii să fie cât mai mic; dacă însă la un număr mic de trepte de pompare rezultă presiuni mari în conductă se va vedea ce soluție poate ocoli un asemenea dezavantaj (o presiune mare = conductă din material bun,deci scump, avarii mai numeroase, armături mai scumpe etc).

Î-71. Dece soluția cu transport gravitațional este de preferat?
R-71.
- Se poate transporta apa fără consum de energie electrică deci costul de operare este mai mic;
- Funcționarea hidraulică este mai uniformă deoarece lipsește stația de pompare care poate produce de multe ori șocuri hidraulice;
- Siguranța în funcționare poate fi mai mare deoarece lipsește pomparea apei, pompare care se face cu energie; siguranța sursei poate fi mică sau costisitoare dacă rebuie să fie sigură (a doua sursă de energie).

Î-72. Când este preferabilă o soluție de aducțiune regională?
R-72.
- Se folosește rațional o sursă bună de apă;
- Se asigură apa printr-o singură captare, controlabilă;

- Se folosește rațional terenul de amplasare a conductei;
- Tratarea apei se face într-o singură stație fapt care poate fi mai favorabil;
- Mai multe localtăți pot beneficia de un serviciu la tarife mai mici.

Î-73. Când se poate amplasa aerian o conductă de aducțiune a apei (pe reazeme deasupra terenului)?
R-73.
- Când solul în care se amplasează este stâncos și realizarea săpăturii este dificilă;
- Când conducta are dimensiuni relativ mari; diametrul conductei este peste 500mm;
- Când se poate procura un material rezistent al cărei tuburi pot prelua și eforturile din solicitarea dată de greutatea proprie, greutatea apei și gheții de deasupra și solicitările din variația de temperatură (posibil - 30°C iarna și +60°C vara);
- Nu împiedică circulația în zonă (se amplasează în afara căilor de circulație).
- Poate fi asigurată circulația continuă a apei în conductă altfel apa poate îngheța la o întrerupere a curgerii de peste 4-6 ore;
- De regulă este o conductă funcționând gravitațional;
- Nu se poate realiza zona de protecție sanitară (conducta fiind aeriană protecția sanitară este mai ușoară).

Î-74. Dece materialul conductei trebuie să aibă o durată mare de viață (peste50 ani, preferabil 100 ani)?
R-74. De regulă conducta se realizează cu un singur fir; ca atare orice întrerupere în funcționare îl afectează pe consumatorul de apă. Creșterea siguranței în funcționare se poate face prin realizarea a două conducte în paralel (ca funcționare tehnologică) sau prin creșterea rezervei de avarie din rezervorul de compensare.

Deteriorarea masivă a materialului conductei conduce la remedieri repetate sau înlocuirea unor tronsoane mari de conductă. Durata de realizare a acestor operațiuni însemnează timp de întrerupere a alimentarii cu apă; chiar și în sistemul "relining" – căptușirea conductei în interior tot consumă un timp apreciabil.

Când trebuie refacută aducțiunea de regulă se realizează conducta nouă și apoi se dezafectează conducta existentă.

Este rațional că o eventuală soluție de reabilitare să fie gâncită de la început.

Î-75.Când este rațional ca o conductă funcționând prin pompare să lucreze în regim variabil, în tranșe distincte în timp?
R-75. Din motive" istorice" energia folosită la pomparea apei se plătește la două tarife: tariful normal și tariful din perioada de vârf de sarcină (de regulă 5-8 dimineața și 18-22 seara); cum diferența este mare- tariful în perioada de sarcină maximă este de circa trei ori mai mare- există și situația în care se încearcă pomparea apei numai în perioadele din afara varfului de sarcină electrica pentru a reduce costurile.

Funcționarea cu intermitențe presupune:

- Supradimensionarea stației de pompare; trebuie pompată și apa aferentă perioadei de întrerupere a pompării;
- Trebuie mărit diametrul conductei deoarece debitul transportat este mai mare; calculul diametrului economic se face pentru perioada reală de funcționare,
- Trebuie mărită rezerva de compensare din rezervor deoarece regimul de alimentare nu mai este constant, cum se presupune de regulă;
- Măsurile de protecție contra loviturii de berbec trebuie să fie mult mai bine controlate;
- La captare din apa subteranăși/sau stația de tratare trebuie asigurat volum de compensare adecvat deoarece aceste obiecte funcționează cu debit constant;
- Trebuie demonstrat că în aceste condiții soluția este mai rațională;
- Conducta trebuie să fie menținută plină cu apă deoarece dacă este o conductă lungă umplerea și golirea poate dura mult și se pierde multa apă; atenție la conducta aeriană –să nu înghețe apa.

Î-76. Dece traversarea căilor de comunicație se face toteauna pe sub calea de transport (drum, CF)?
R-76.

- Trecerea peste calea de transport trebuie să se facă respectând dimensiunile de gabarit; rezultă o construcție inaltă și greu de realizat.
- O avarie la conductă ar conduce la apariția apei pe carosabil; iarna acest lucru poate fi un dezastru;
- Realizarea reparațiilor se face în zona căii de transport deci cel puțin cu restricții de circulație;

- Dacă este o cale ferată electrificată o avarie poate fi catastrofală prin consecințe (linia de energie are 27000 V);
- Cele două conducte care urcă la partea orizontală lucrează ca doi stâlpi amplasați lângă cale de transport; un accident cu vehiculele ce circulă poate afecta și conducta.

Î-77. Care sunt condițiile obligatorii pentru realizarea subtraversării unei căi importante de circulație (DN, CF)?
R-77.

- Lucrarea se face pe baza unui proiect care se întocmește de către beneficiarul căii de transport sau sub conducerea lui sau cu aprobarea lui;
- Conducta de transport a apei se amplasează într-o conductă de protecție (traversare tub în tub); în caz de apariție a unei avarii apa pierdută se va drena la unul dintre capetele tubului de protecție de unde va fi îndepartată, fara umezirea patului căii;
- Conducta de apă se prevede cu vană amonte de subtraversare dacă este în pantă sau cu vane la ambele capete dacă este în depresiune; unul dintre căminele de capăt va avea vană de golire;
- *Traversarea va fi astfel realizată încât fiecare utilitate să poată funcționa independent de cealaltă*; traficul nu va solicita conducta; intervenția la conductă se va face fără a afecta traficul;
- Distanța dintre căminul de capăt a traversării și marginea căii de transport se va alege astfel încât să nu fie afectate elementele de control a traficului iar eventualele accidente de pe cale să nu afecteze conducta (scurgeri de materiale agresive/toxice, explozii datorate încărcăturii transportate etc).

Î-78. Care sunt condițiile fundamentale de dimensionare a unui masiv de reazem/ ancoraj?
R-78.

- Masivul de reazem se prevede ori de câte ori se produce o modificare a diametrului sau a direcției la o conductă : forța dată de apă trebuie transferată unui reazem exterior care în final este pământul care înconjoară conducta; la conductele îmbinate cu mufă/manșon prevedea masivelor este obligatorie; datorită faptului că sunt construcții importante (forțele care intră în joc pot fi mari - zeci de tone), o dimensionare corectă este necesară. La conductele cu îmbinare sudată trebuie verificat dacă forta poate fi luata de conducta.

- În cazul unui cot (schimbare de direcție), la o conductă îmbinată cu mufă (la care etanșeitatea este dată de poziția fixă a îmbinării), figura 78, forța care poate să apară este:

$$R = 2\sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)p\frac{A}{2}$$

- Această forță este predată pământului prin rezemare directă și prin frecarea dezvoltată în momentul deplasării; pentru echilibru trebuie ca împingerea apei (R) să fie cel mult egală cu împingerea pasivă a pământului, P_p;

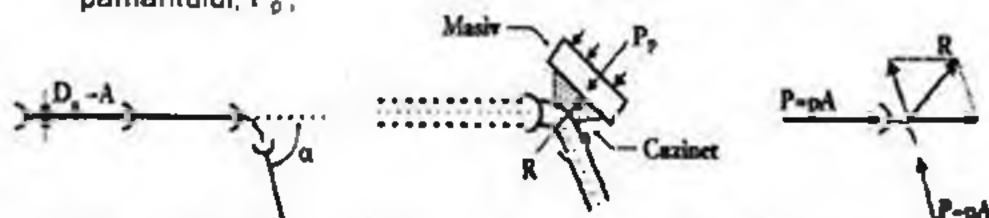


Figura 78. Schema de dimensionare a unui masiv de ancoraj

- Pentru preluarea fără deformații mari a acestei forțe rezultă că presiunea unitară pe pământ nu trebuie să depășească 1,0 daN/cm^2; pentru aceasta masivul trebuie realizat direct în pământ viu; ca atare tehnologia corectă de execuție este următoarea: (1) se fixează poziția masivului, (2) se sapă groapa de poziționare, (3) se toarnă betonul masivului, direct în pământ (4) se realizează conducta inclusiv cotul necesar, (5) se realizează un cuzinet din beton care să asigure rezemarea cotului pe masivul de reazem; cuzinetul realizat va îmbrăca toată partea curbă a cotului pentru a se evita încovoierea în peretele conductei;
- Forța de frecare dintre masiv și pământ poate fi considerată ca un factor de siguranță (coeficientul de frecare între beton și pământ poate fi apreciat la 0,2-0,3).

Î-79. Care sunt elementele obligatorii la instalația hidraulică a unui cămin de vană de linie?
R-79.

- Construcția din beton care adăpostește instalațiile subterane; accesul în cămin se face printr-un capac așezat deasupra pământului cca. 0,5 m și închis etanș contra vandalizării;
- Vana de linie care poate opri apa sau regla debitul de apă în conductă.
- Teu cu vană de golire pe tronsonul amonte vanei; servește pentru golirea tronsonului de conductă amonte(atenție la inghet);

- Teu cu vană de aerisire pentru asigurarea evacuării aerului din tronsonul aval în momentul în care acesta se golește (vana fiind închisă);
- Dispozitiv (flanșă oarbă pe teu convenabil) prin care să se poată face inspecția preventivă a constucției cu echipamente TV;
- Echipamente de măsurat (traductoare și mijloc de transmitere) pentru înregistrarea parametrilor de lucru (presiune, calitate apă etc).

Î-80. Care este principalul necaz pe care îl introduce ventilul de aerisire la funcționarea aducțiunii?
R-80.

- Ventilul de aerisire este o armatură care așezată în secțiunea de cotă maximă asigură evacuarea automată a aerului din conductă și permite intrarea aerului la golirea curentă a apei; montajul lui se face ca în figura 80.

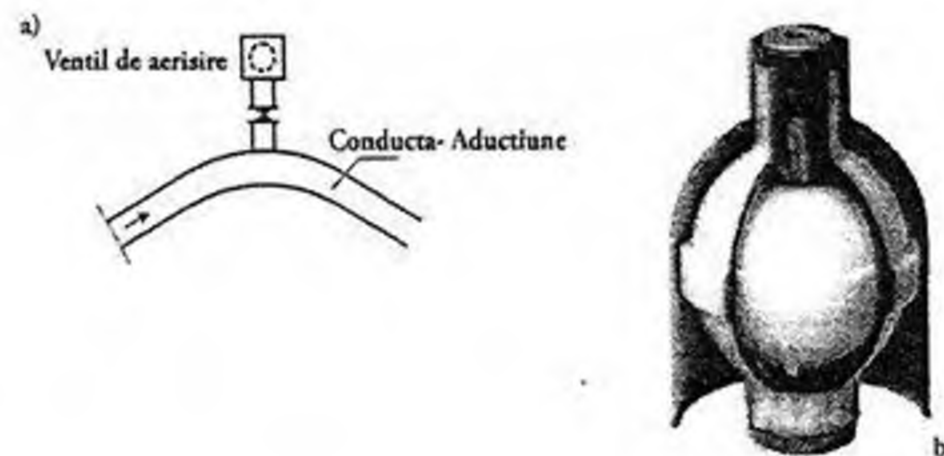


Figura 80. Ventil de aerisire;
(a) montaj vana de aerisire, (b) vederea unui ventil de aerisire

- Când există echilibru, ventilul este închis și apa conținută în spațiul dintre ventil și conductă nu circulă- deci poate îngheța; este deci esențial ca ventilul să fie protejat contra înghețului.
- Dacă îngheață și se produce o golire necontrolată conducta poate fi avariată (colaps deoarece se produce brusc vacuum in conductă, sau aspirarea garniturilor din îmbinări, deci neetanseitate).

Î-81. Când şi unde se prevede bretea de legatură?
R-81.

- Atunci când aducţiunea este realizată din două conducte paralele; legatura dintre ele permite asigurarea unui debit mai mare (q> Q/2) atunci când una dintre conducte este scoasă din funcţiune;
- Bretelele se aşează în poziţii favorabile, de regulă la 3-5 km între ele;
- Pentru o uşoară legatură fiecare bretea are 5 vane, figura 81, nu neapărat aşezate în acelasi cămin.

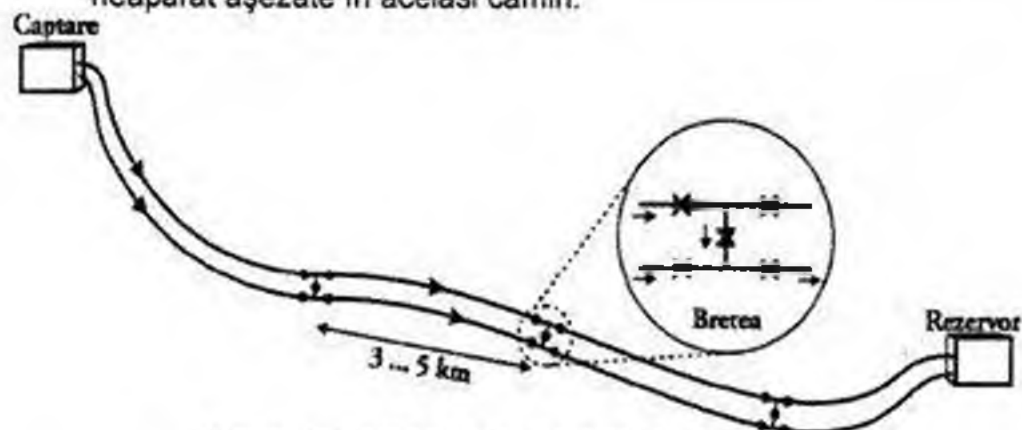


Figura 81. Amplasarea bretelei pe aducţiune

Î-82. Cum se stabileşte presiunea de încercare a unei conducte?
R-82.

- Presiunea de încercare a conductei, la proba de presiune, specifică tronsoanelor de execuţie, se alege dintre următoarele valori, conform SR EN 805/99:
- Presiunea de funcţionare normală pentru situaţia de regim la care se adaugă un coeficient de siguranţă;
- Presiunea maximă dată produsă la funcţionarea nepermanentă, lovitura de berbec;
- Presiunea de referinţă a conductei (PN)atunci când se intuieşte că în viitor conducta va funcţiona şi în alte condiţii;
- Presiunea de încercare este aceeaşi şi pentru armături (vane etc) şi pentru construcţiile auxiliare (masive etc).
- Se face si verificarea conductei la o presiune de -0,8 bari.

Î-83.Când se dimensionează o aducţiune la viteza economică?
R-83. Viteza economică reprezintă viteza cu care curge apa intr-oconductă la care diametrul este egal cu diametrul economic.

Diametrul economic este diametrul de conductă pentru care suma cheltuielilor de investiţie şi exploatare pe aceeasi durată este minimă.

Diametrul economic se obţine în anumite condiţii, astfel:

- la o conductă care funcţioneazăgravitaţional prima condiţie este ca toată energia disponibilă (DH) să fie egală cu energia necesară pentru învingerea rezistenţei hidraulice (h$_r$); dacă valoarea vitezei este sub 1,0 m/s se încearcă şi variante în care apa este pompată, figura 83; se sumează chelutielile de investiţie şi exploatare (durata funcţionării-continuă= 8760 ore/an);

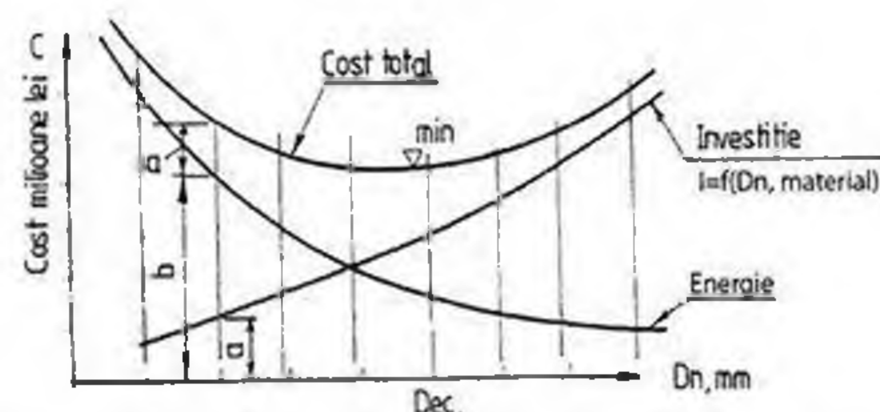


Figura 83. Determinare grafo analitică a diametrului economic

- dacă viteza depăşeşte valoarea admisibilă pentru materialul conductei se alege diametrul pentru viteza limită şi se introduc rezistenţe hidraulice (vane normale sau speciale, diafragme etc);
- la o conductă cu funcţionare continuă, prin pompare, viteza rezultă din folosirea diametrului economic al conductei la utilizarea integrală a timpului (8760 ore/an) sau la o altă perioadă (T< 8760 ore/an), pompare intermitentă; dacă la o conductă cu funcţionarea continuă (8760 ore/an) şi tariful de energie actual (cca. 0,40 lei/ kWh) valoarea vitezei economice este de cca. 0,6-1,0 m/s (la diametre mici viteze mici); la conductele pentru spălarea filtrelor (unde durata de funcţionare poate fi de ordinul 1,0- 3,0 ore/zi, sau 400-1000 ore/an), viteza poate ajunge la 2,5- 3,5 m/s.

Î-84. Cum se verifică buna funcționare a aducțiunii?
R-84.

- Valorile de control sunt valorile stabilite la etapa de punere în funcțiune când se verifică etanșeitatea conductei, capacitatea de transport la debitul proiectat și calitatea apei la ieșirea din conductă;
- Contiunuu, dacă este prevazut debitmetru pe conductă, la intrarea în conductă și la plecarea din conductă (se poate face un bilanț al apei și deci deduce pierderea de apă) sau periodic se verifică valoarea debitului transportat și se trag concluziile necesare; capacitatea va fi analizată și funcție de nivelul apei din rezervor;
- Continuu sau periodic se monitorizează calitatea apei transportate; intervalele de prelevare a probelor sunt cele stabilite prin lege sau de către organele de sănătate publică;
- Continuu se va verifica poziția liniei piezometrice pe traseul conductei; compararea valorilor cu cele de bază permite stabilirea avariilor la conductă (un salt brusc de presiune se vede între două cămine), avariile la vanele de pe traseu, unde și în ce masură, capacitatea de transport pe tronsoane; când sunt prevazute treductoare bune se poate înregistra și variația presiunii în diferite secțiuni datorită modificării parametrilor de curgere (viteza apei);
- Cunoașterea condițiilor de transport se poate corela cu caracteristicile materialului conductei și pot fi trase concluzii practice importante.

Î-85. Care este rolul căminului/rezervorului de rupere a presiunii?
R-85. De multe ori, la aducțiunile lungi, diferența de cotă între capetele aducțiunii este foarte mare; presiunea de lucru însă este în limite mult mai mici, figura 85. Ce se întâmplă dacă undeva pe aducțiune se produce o avarie care trebuie remediată? Sunt două căi de actionare: (1) se golește încet toată apa din aducțiune, operațiune care poate dura zile întregi și este întotdeauna riscantă din cauza unor manevre greșite; acest lucru este greu de acceptat dacă se dorește o funcționare continuă a apei în localitate (rezervorul nu are rezervă de avarie decât pentru circa o jumatate de zi); (2) se prevăd vane de linie la cca. 2-5 km și se scoate din funcțiune numai portiunea avariată prin închiderea vanelor de la capetele tronsonului; în acest caz însă presiunea în conductă poate crește la valori mari valori care pot conduce la avarii mult mai grave; desigur că se poate prevedea o conductă care să țină la presiuni mai mari dar aceasta va costa mai mult.

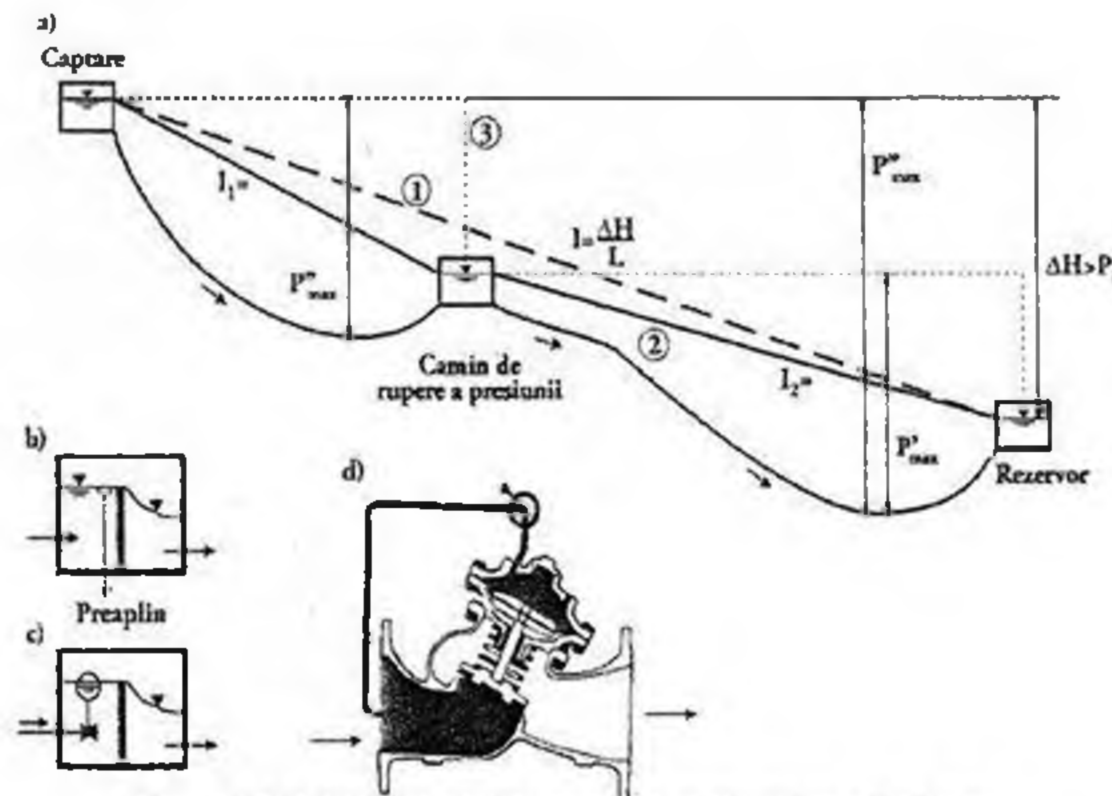


Figura 85.Rolul căminului de rupere a presiunii pe aducțiune; (a) amplasarera căminului, (b) cămin cu evacuarea apei la preaplin, (c) cămin cu vană de inchidere, (d) vană specială de control a presiunii

- Până acum circa 15 ani nu se putea obține o soluție rațională decât prin prevederea de cămine de rupere a presiunii, figura 85. Astăzi acelasi lucru se poate face folosind vane cu construcție specială;
- În momentul în care se întrerupe apa, vanele cu plutitor (care sunt prevăzute în cămine)închid în lanț accesul apei menținând o presiune suportabilă pentru materialul aducțiunii;
- Căminul se mai poate amplasa și atunci când diferența de cotă geometrică pe aducțiune este mai mare decat pierderea de sarcină admisibilă;
- **Atenție**: viteza de închidere a vanelor trebuie să fie suficient de mică pentru a limita lovitura de berbec.

Î-86. Se poate face o aducțiune - rezervor?
R-86. Da, dacă acest lucru este favorabil; soluția a fost aplicată în două cazuri în lume, la Londra- Anglia și în China- Nanking.

Soluţia este favorabilă în urmatoarele cazuri:

- Este vorba de un oraş mare, cu debite mari de apă;
- Este vorba de un oraş cu mare dezvoltare pe orizontală;
- Este vorba de un oraş al cărui soleste bun iar amplasamentul este plat.

O soluţie clasică, de pompare a apei în reţea ar fi dus, ca în cazul oraşului Bucureşti, la o reţea de tip frunză - în care apa este alimentată prin coada frunzei; asa a fost la început (înainte de anul 1900, cu alimentarea gravitaţională din rezervoarele Grozăveşti şi apoi din staţia de pompare Grozăveşti). Dezvoltarea oraşului nu a mai permis creşterea presiunii în reţea şi atunci au fost construite rezervoare noi în amplasasmente diferite, la distanţe mari între ele, figura 86. S-a ajuns la soluţii complicate şi la amplasamente defavorabile pentru rezervoare (ca să fie favorabilă poziţia rezervorului trebuie că staţia de pompare care îl însoţeşte să asigure apă în centrul de greutate – se poate spune poziţia umbrelei). Funcţionarea simultană a mai multor staţii de pompare în aceeaşi reţea este o problemă complicată (pot fi găsite oricând motive ca spaţiul situat între zona de influenţă a staţiilor să fie prost alimentat cu apă- ca omul care se află între umbrele).

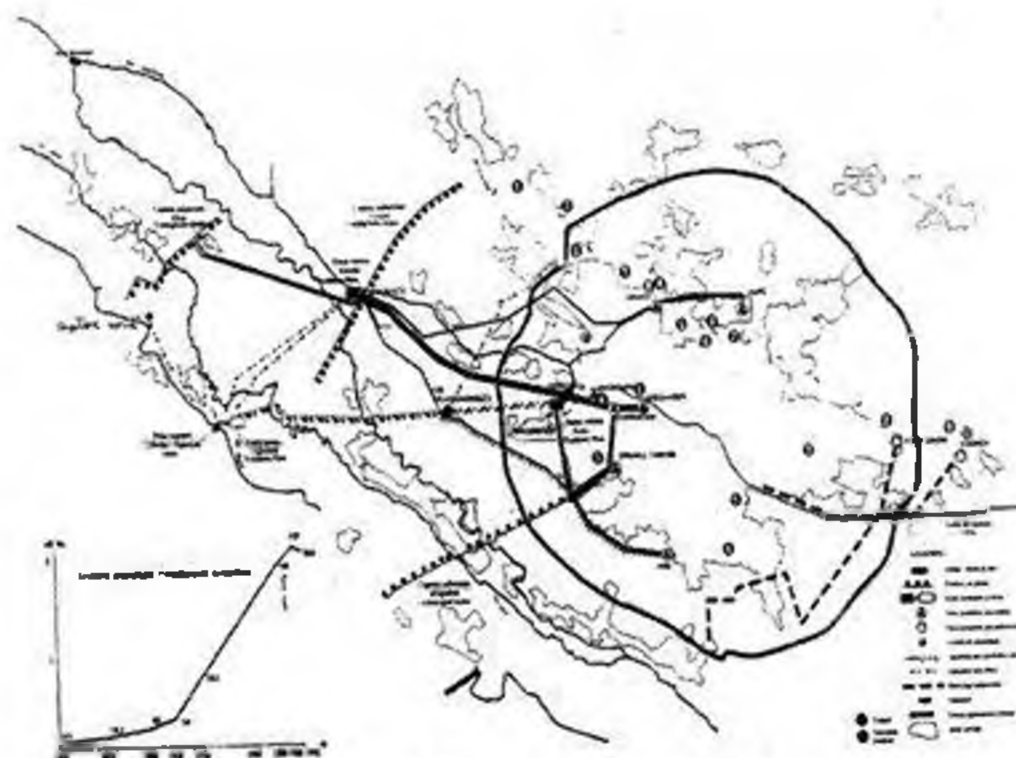


Figura 86. Amplasarea rezervoarelor în municipiul Bucureşti şi aducţiunile necesare

Londra a folosit altă metodă (are un subsol argilos favorabil construcţiilor(spre deosebire de Bucureşti unde subsolul este slab); ca atare a făcut o aducţiune de diametru mare (2.8m) în lungime de peste 80 km (un fel de tunel de metrou prin care circulă apa); tunelul este amplasat la adâncime (cca. 40m) pe sub oraş. În zonele de consum se realizează staţii de pompare în puţuri favorabil amplasate; apa pompată din aducţiunea- rezervor este distribuită în zona vecină de deasupra; sistemul se poate extinde; marimea rezervorului este de cca. 200.000 m^3; nu este cel mai mare rezervor din lume, acesta este EL GOLOSO de lângă Madrid cu 450 000 m^3.

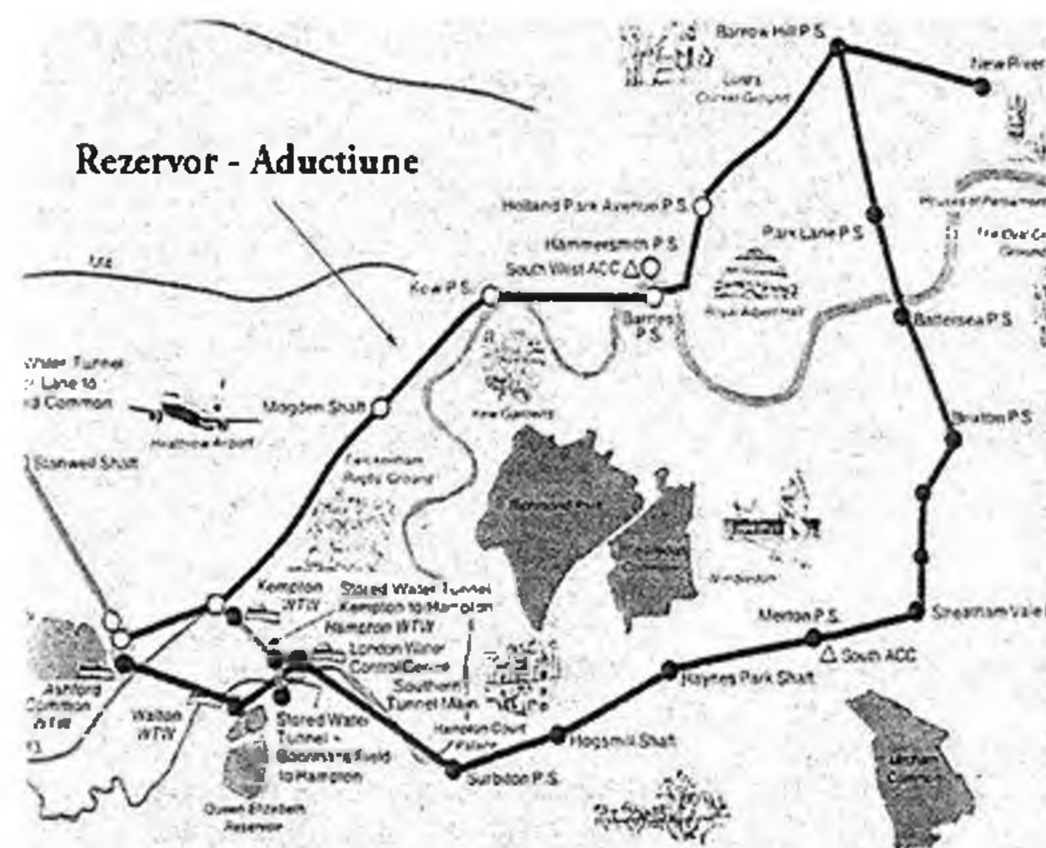


Figura 86-1.Aducţiunea –rezervor din Londra

Î-87. Cum se alege diametrul aducţiunii la care energia disponibilă de transport este mare?

R-87.

<u>Cazul I – diferenta este foarte mare</u>

- Sunt cazuri, la localităţile de munte, cu alimentare realizată din izvoare, la care energia disponibilă pentru transport este mult prea mare faţă de energia maximă necesară, figura 87. Energia maximă

necesară este dată de diametrul de conductă la care viteza maximă pe care o poate avea apa şi aceasta valoare este data de materialul conductei sau din cauza posibilelor efecte mari date de lovitura de berbec (cu cât variaţia vitezei este mai mare şi viteza este mai mare cu atât suprapresiunea este mai mare; după Jukovschi DH = a*v/g (m));

- Se alege deci viteza maximă pentru tipul de material (de regulă sub 5-8m/s) şi se găseşte diametrul; cu viteza şi rugozitatea specifică a materialului se determină pierderea de sarcină; rămane de acoperit o diferenţă Dh, figura 87.

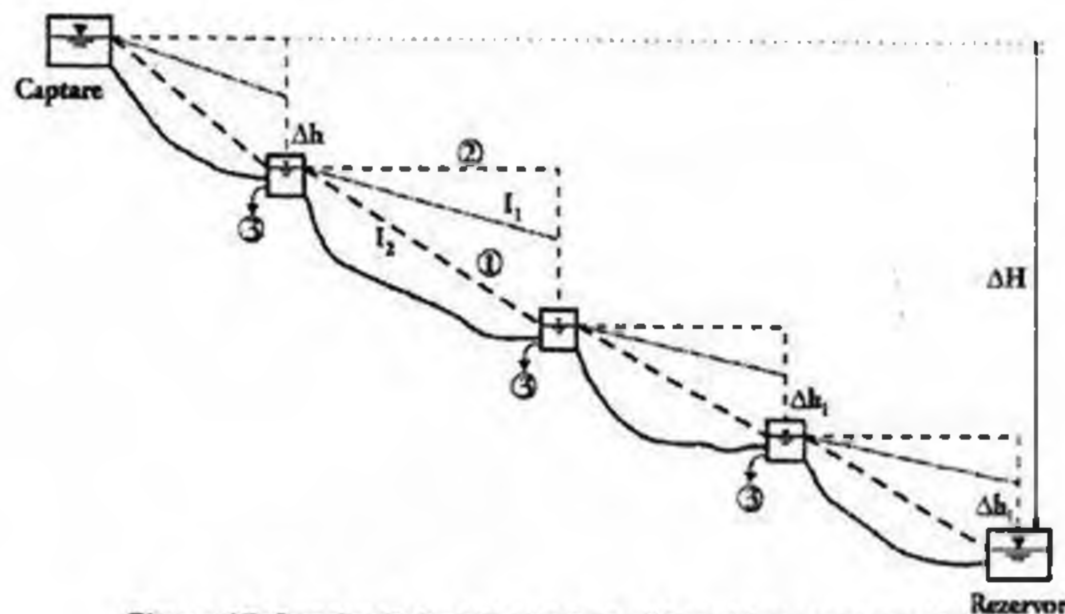


Figura 87.Conductă funcţionând pe diferenţă mare de cotă; (1) linia piezometrică pentru viteza maximă a materialului, (2) linia piezometrică posibilă. (3)cămine de rupere a presiunii

- Această diferenţă se poate acoperi cu cămine de rupere a presiunii la care fiecare cămin este prevăzut cu preaplin şi descărcare liberă sau cu vană cu închidere specială; la o funcţionare oarecare nu se poate depăşi presiunea prestabilită prin poziţia căminelor de rupere a presiunii.

<u>**Cazul 2**- Diferenţa nu este foarte mare.</u>

- Se poate întâmpla ca prin alegerea unui diametru pierderea de sarcină să fie prea mare iar cu diametrul imediat mai mare pierderea să fie prea mică, figura 87-1; rămâne de acoperit o diferenţă de cotă energetică Dh;

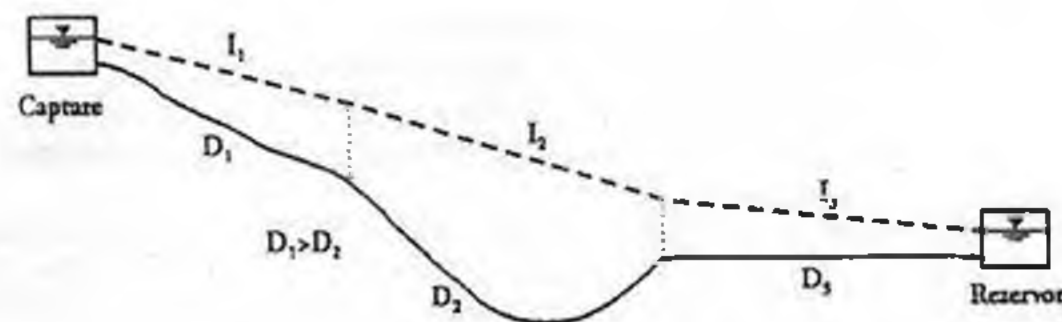


Figura 87-1.Conductă din trei tronsoane de diametre diferite

- Se poate pierde această energie prevăzând o vană (sau mai multe) care va fi închisă parţial astfel că Σh_r = DH. Aducţiunea va fi realizată din două tronsoane pentru care $i_1*L_1 + i_2*L_2 + i_3*L_3$ = DH,unde $L_1+L_2+L_3$ =L;
- Problema este unde se aşează tronsonul cu diametru mai mic, pe porţiunea amonte sau pe porţiunea aval? Acolo unde presiunea este mai mare, stiut fiind faptul că o conductă cu diametrul mai mic rezistă mai bine la presiune decât o conductă cu diametrul mai mare (formula cazanului).

Î-88. Cum se alege materialul pentru conducta de transport a apei?
R-88.

- În funcţie de mărimea debitului transportat şi panta hidraulică acceptabilă / admisibilă (viteza limită).
- Funcţie de oferta de pe piaţă pentru presiunea care se dezvoltă pe traseu.
- Funcţie de costul tuburilor dar şi de costul final după amplasarea în tranşee.
- Funcţie de tehnologia de execuţie pe care constructorul o poate aplica.
- Funcţie de durata de garanţie pentru buna funcţionare a conductei.
- Funcţie de simplitatea modului de intervenţie în caz de reparaţii.
- Funcţie de experienţa existentă în depistarea pierderilor de apă.
- În strictă dependenţă de existenţa avizului de funcţionare pentru categoria de apă transportată; la apa potabilă avizul sanitar este obligatoriu.
- Funcţie de viteza maximă pe care materialul o acceptă. Între materialul rezistent la coroziune prin natură sa sau tubul care este protejat ulterior contra coroziunii va trebui ales şi în funcţie de tehnologia de execuţie.

- Funcție de eventuala tehnologie de reabiltare necesară într-un viitor apreciat.
- Funcție de importanța/sigutanta aducțiunii.

Î-89. Care sunt criteriile după care se caută o tehnologie de reabilitare a conductelor?
R-89.

- Materialul conductei îmbătrânește în timp; drept urmare peretele este corodat (poate fi și erodat), îmbinarea se poate slăbi etc. Deoarece pierderea de apă are efecte directe complicate (trebuie plătită de cineva) și indirect prin necazurile produse de apa exfiltrată, trebuie gasită o soluție de reabilitare a conductei de transport;
- Trebuie decis dacă se înlocuiește conducta sau se poate găsi o soluție de "consolidare" în vederea creșterii duratei de funcționare sau chiar îmbunătățirea modului de funcționare. Procedeul este numit "reabilitarea conductei" sau "retehnologizarea conductei"când modificarile sunt mari.
- Reabiltarea se face după o analiză atentă a stării conductei și a unui calcul estimativ de costuri funcție de ofertele existente pe piață: lungimea tronsonului implicat poate avea o influență asupra economicității procedeului de reabilitare;
- Dacă materialul conductei rezistă în bune condiții la presiunea pământului și curgerea apei se face cu nivel liber se caută o soluție numai de etanșare; etanșarea poate fi integrală (tub și îmbinare) sau numai parțială. Se poate proceda la:
    - Torcretarea interioară dacă tubul este de dimensiune mare și materialul este adecvat (beton, fontă veche etc),
    - Introducerea unui suport cu liant pentru etanșare și reducerea rugozității- metoda INSITUFORM, CIPP etc sau plastic "metoda ciorapului întors",
    - Prin introducerea unui tub de material plastic cu memorie termică (după o tehnică similară modului în care se introduce hârtia în plicul de plastic),
    - În oricare variantă este obilgatorie realizarea a două oprațiuni prealabile: o foarte bună curățare interioară a pereților, controlul cu camera de control TV.
- În cazul unei conducte la care rezistența la presiunea interioară este afectată de deteriorarea materialului (tuburi din beton precomprimat la care a corodat freta de precomprimare, oțelul care a fost corodat până la grosimi mici ale peretelui etc) reabilitarea se va face în primul rând pentru refacerea capacității de rezistență la presiunea din interior. Noul

tub va trebui să preia rezistența la presiune și apoi să refacă rugozitatea peretelui și rezistența la împingerea pământului. Soluțiile posibile sunt:
    - Introducerea unui tub nou în tubul vechi; rugozitatea va trebui să fie mică pentru a compensa reducerea de secțiune transversală,
    - Torcreatare cu inserție de material rezistent la întindere (fibră de sticlă).
    - Procedeul INSITUFORM, CIPP etc.
- Când trebuie schimbată conducta, este nevoie de un diametru mai mare, se introduce un "con" prin tragere prin conductă (acesta rupe conducta veche) și în urma conului este trasă noua conductă;
- Alte metode justificate: ultima metodă este cea clasică: se sapă și se înlocuiește conducta cu una nouă; durata mare de execuție și dificultățile produse traficului fac să fie din ce în ce mai ocolită.

A4.Rezervoare. Construcții de înmagazinare a apei

/10, 18, 24,20/

Î-90. Care este rolul rezervorului în schema de alimentare cu apă?
R-90.

- Prin cota rezervorului se asigură presiunea de alimentare gravitațională a rețelei de distribuție; în acest fel crește gradul de siguranță în funcționarea rețelei de distribuție;
- Prin volumul său se asigură rezerva de incendiu, apă cu care pot fi stinse incendiile normate, teoretic simultane; în acest fel crește siguranța vieții în localitate;
- Prin rezerva de compensare se asigură fluctuația consumului din localitate și deci un serviciu de calitate;
- Prin rezerva de avarie se asigură o independență în funcționarea sistemului în cazul în care sursa sau/și aducțiunea de apă au probleme de scurtă durată;
- Prin rezerva de compensare se asigură o mai bună dimensionare a sistemului; toate obiectele sistemului amonte de rezervor inclusiv se dimensionează la debitul zilnic maxim și toate obiectele după rezervor se dimensionează la debitul maxim orar (mai mare decât debitul maxim zilnic cu 150 % până la 300%);
- În multe cazuri se asigură și rezerva de apă în care se face clorarea apei în vederea dezinfectării (timp de reacție de minimum 30 minute);
- Pentru siguranța funcționării sistemului de alimentare cu apa volumul rezervorului trebuie sa poata acumula necesarul de apa al localității pentru cel puțin ½ zi (prevedere legea 98/94);atenție la asigurarea efectiva a apei și nu numai a mărimii volumului rezervorului (numai rezerva intangibilă de incendiu este protejată).

Î-91. Care sunt condițiile minimale în care se poate amplasa rezervorul?
R-91.

- Terenul de amplasare să fie în folosință publică;
- Amplasamentul să aibă drum de acces sau să se poată amenaja usor un drum de acces; este o construcție mare și pentru execuție este nevoie de materiale multe; totodată în timpul exploatării este nevoie de intervenție;
- Solul uscat, sau după umezire prin prezența construcției care nu este perfect etanșă, să fie stabil;

- Zona de amplasare să fie curată; rezervorul este singura construcție "deschisă" prin care apa potabilă furnizată poate fi murdărită;
- Amplasamentul să poată fi protejat din punct de vedere sanitar (10m de la peretele cuvelor);
- Amplasamentul să permită o extindere viitoare;
- Eventuala avarie a rezervorului să nu producă pagube însemnate.

Î-92. Care sunt elementele constructive ale rezervorului?
R-92.

- Cuva purtătoare de apă, etanșă în termeni tehnici și izolată termic;
- Casa vanelor; construcția uscată, anexa, în care este adapostită instalația hidraulică;
- Instalația hidraulică (conducte și armături) prin care se asigură funcționarea corectă a rezervorului;
- Gardul care asigură zona de protecție sanitară și care nu este accesibilă decât persoanelor autorizate figura 92;

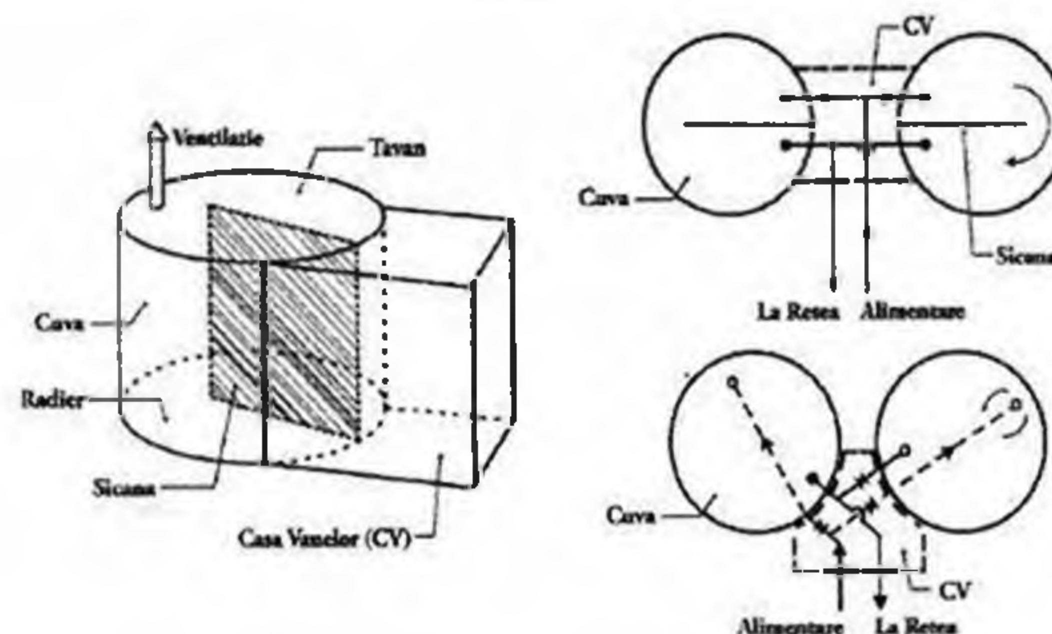


Figura 92. Elementele constructive ale rezervorului

- Conducta de evacuare a apei de golire și de la preaplin al cărui debușeu trebuie să fie legat de un curs natural de apă, de șanțul funcțional (care are descărcare) al unui drum etc;
- Instalația de măsurat parametrii de control (cota nivelului apei, calitatea apei (clorul rezidual la intrarea în rețea etc).

Î-93. Cum se determină volumul rezervorului?
R-93.

- Volumul rezervorului este format din următoarele volume de apă:
  - volumul rezervei intangibile de incendiu; se calculează să ajungă pentru combaterea tuturor incendiilor teoretic simultane la care se adaugă consumul normat de apă pentru populație pe durata stingerii incendiului,
  - volumul de compensarea consumului: este volumul necesar de rezervor care poate acumula apa in periodele de consum mic si o poate elibera in perioadele de consum mare.
  - volumul de avarie destinat acumulării unei cantități de apă din care să se poată asigura localitatea pe durata unor avarii la captare, pe aducțiune, la stația de pompare etc.
  - volumul de apă justificat pentru cazul în care rezervorul trebuie să asigure și alte destinații de folosire ale apei.
- În conformitate cu legea 98/94 volumul rezervorului trebuie să asigure consumul de apă din localitate pentru minimum o jumătate de zi.

Î-94. Cum se stabilește numărul de cuve la rezervor?
R-94.

- Pentru volume sub 500 m^3 se poate prevedea o singură cuvă dacă debitul de incendiu este sub 10 l/s; în caz de intervenții la rezervor incendiul va fi combătut în limita posibilităților direct din aducțiune printr-o conductă de ocolire a rezervorului, amplasata in casa vanelor.
- La volume mari de incendiu (deci la un debit mare de incendiu, peste 20 l/s) din motive de siguranță vor fi prevăzute două cuve identice; rezerva de apă pentru incendiu va fi păstrată în ambele cuve.
- Funcție de posibiltățile tehnice de construire a unei cuve: cele mai mari cuve din beton precomprimat din țară au 20 000 m^3 iar cele mai mari din beton armat au 57 000 m^3. În lume cel mai mare rezervor are 550 000 m^3.Alte restrictii sunt date in STAS 4165.

Î-95. Cum se determină cota rezervorului?
R-95. Cota rezervorului care alimentează gravitațional rețeaua se poate determina asfel:

- Se calculează cota necesară respectând trei condiții: (1) presiunea din rețea la debitul maxim orar să asigure funcționarea tuturor instalațiilor interioare (presiunea minimă la branșament), H_b, figura

95. din localitate; (2) presinea maximă în rețea (în condiții statice-consum zero) să nu depășească 60m CA (este limita pentru care sunt construite armăturile instalației interioare din locuințe); dacă *valoarea este mai mare rețeaua se "rupe" în zone de presiune și fiecare zonă de presiune va fi tratată independent*, după aceeași regulă; (3) să existe o cotă de teren natural pe care să se poată așeza rezervorul dar la o distanță de cel mult câțiva Km (0.5—3km);

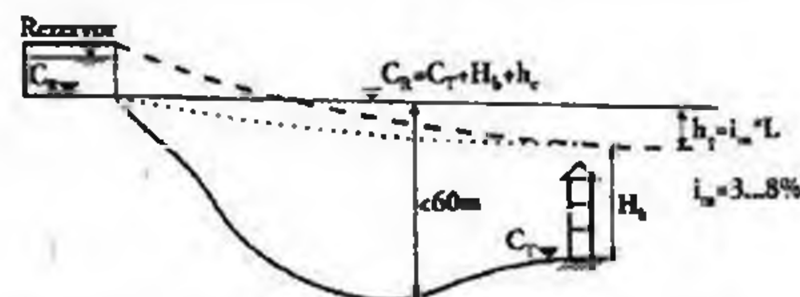


Figura 95. Schema de determinare a cotei rezervorului

- Se face o predimensionare a cotei; se adună cota maximă a terenului din localitate/rețea, cu presiunea la branșament și o pierdere de sarcină de cca. 10m;
- Se caută pe plan o curbă de nivel pe care se poate așeza rezervorul astfel încât drumul captare –rezervor rețea să fie minim; cota rezervorului este provizorie;
- Se aleg din rețeaua de distribuție nodurile de rețea (intersecții de străzi) unde presiunea la branșament este cea mai mare (seria A de valori), unde cota terenului este cea mai mare (seria B de valori) sau la depărtarea cea mai mare de posibilă poziție a rezervorului (seria C);
- Se leagă formal poziția provizorie a rezervorului cu rețeaua, într-un nod puternic și se măsoară.pe plan și în lungul conductelor, distanța dintre poziția rezervorului și fiecare din nodurile menționate;
- Se calculează pentru fiecare nod luat în calcul pierderea de sarcină (ca pentru o conductă lungă, deci $h_r = i*L$, unde i este panta hidraulică medie acceptată pentru început ca fiind 3-8‰ iar L este lungimea tronsonului de conductă dintre rezervor și nodul de calcul);
- Pentru fiecare nod se calculează suma $C_R = C_T + H_b + h_r$;
- Cota rezervorului (C_R) va fi egală cu cea mai mare valoare dintre valorile C_R;
- Se caută un amplasament liber și pe teren public care să aibă această cotă;
- Se fac eventuale corecturi de poziție.

Î-96. Care sunt soluţiile constructive cele mai des folosite pentru construcţia cuvei rezervorului?
R-96.

- Soluţia constructivă trebuie să răspundă condiţiilor unei soluţii raţionale. Practica a arătat că la volume mici, sub 500 m^3, construcţia din beton armat este raţională; trebuie să aibă izolaţie termică cel puţin pe planşeu;
- Pentru cuve mai mari de 500 m^3 soluţia raţională este tot betonul armat dar în varianta beton precomprimat; tehnologia este mai pretenţioasă dar construcţia este mai raţională. Au fost realizate şi multe construcţii din beton armat dar la volume sub 20000 m^3;
- Pentru volume mari, peste 20000 m^3soluţia este aceea de rezervor din beton armat în soluţie rectangulară;
- Chiar dacă rezervorul este raţional să fie realizat în etape soluţia constructivă trebuie gândită de la început;
- Pentru localităţi mici, cu amplasamente dificile şi cu dificultăţi în găsirea unui constructor care să realizeze o cuvă din beton cu pereţi netezi şi etanşi (pierderea de apă este de ordinul 0,02 l/zi/m^2) se poate recurge şi la o soluţie de construcţie metalică dar cu asigurarea unei bune izolaţii termice mai ales în cazul apei de suprafaţă. Se va studia o soluţie de stabilizare a rezervorului pe placa de fundare; verificarea stabilităţii la cutremur este necesară. Este de asemenea bine ca toate conductele care asigură funcţionarea rezervorului să fie protejate termic;
- Totodată pot fi folosite şi rezervoare prefabricate din fibră de sticlă, materiale plastice la fel protejate termic.

Î-97. Dece suprafaţa interioară a cuvei rezervorului trebuie să fie foarte netedă?
R-97.

- Rezervorul este singura construcţie cu nivel liber pe traseul de curgere al apei potabile; în fiecare zi, cel puţin o dată, cuva se goleşte şi se umple cu apă, rezervorul "respiră";
- La golire în locul apei trebuie să intre aer altfel planşeul rezervorului poate fi afectat; aerul din jur este aerul atmosferic normal care este încărcat cu praf şi bacterii;
- Pe peretele umezit o parte din praf şi o parte din bacterii se aşează şi în mediul umed formează o membrană biologică (un fel de mâzgă); membrana poate fi vie din cauza bacteriilor care se dezvoltă; în timp pot afecta calitatea apei;

- Periodic rezervorul trebuie curăţat pe o suprafaţă care poate avea sute de metri pătraţi; în spaţiul închis din rezervor curăţarea este dificilă; din această cauză se recurge la spălarea cu jet de apă;
- Cu cât suprafaţa este mai netedă (calitatea faianţei peste care trece palma) cu atât membrana se formează mai greu şi spălarea este mai uşoară. Cofrajele moderne permit astăzi suprafeţe foarte netezi fără tencuirea ulterioara a betonului betonului.

Î-98. Cum se amenajează ventilaţia rezervorului?
R-98.

- Deoarece nivelul apei în rezervor este continuu variabil (funcţie de jocul valorilor alimentare-plecare la consum) rezervorul trebuie să aibă ventilaţie adecvată;
- De regulă suprafaţa tuturor gurilor de ventilaţie trebuie să fie minimum 1/1000 din suprafaţa liberă a apei din cuvă;
- Ventilarea se poate face prin coşuri de ventilare amplasate pe acoperiş dacă placa acoperiş este turnată pe loc;
- În cazul planşeelor realizate din chesoane prefabricate este raţional să se practice deschideri de ventilaţie în partea de sus a peretelui rezervorului; se protejează chesoanele de acoperiş şi se realizează o mai uşoară etanşare a planşeului;
- În cazuri speciale, când există riscul de murdărire periodică sau accidentală a apei din rezervor este bine să se prevadă accesul aerului prin filtre de cărbune activ sau alte materiale acceptate pentru folosire la construcţii pentru apă potabilă;
- Zona de protecţie sanitară va fi plantată cu arbori care să asigure o reţinere a prafului şi un climat mai favorabil; rezervorul fiind amplasat la cotă ridicată poate fi sub influenţa soarelui tot timpul.

Î-99.Cum se face recepţia construcţiei rezervorului?
R-99.

- Când lucrările de construcţie de beton (metal) sunt terminate, fără tencuială de protecţie şi fără acoperirea cu pământ în exterior;
- Când instalaţia hidraulică este gata şi legătura cu exteriorul făcută;
- Se face proba de presiune/ etanşeitate şi când este favorabilă (max. 0.02 l/m^2*zi) rezervorul se poate finaliza; pierderea de apă se verifică prin scăderea nivelului apei din cuvă şi verificarea peretelui exterior (total descoperită); se fac remedierile respective până când proba este bună; se consemnează în documente de recepţie pe parcurs în forme normate;

- Se poate trece la finalizarea lucrărilor rămase (umplutra de pământ, înierbare, gard definitiv, etc);
- Se definitivează cartea construcției;
- Se poate face recepția tehnică de etapă;
- Se urmărește comportarea construcției pe durata normată de un an după care se poate face recepția definitivă;
- La recepția definitivă trebuiesă fie gata cartea construcției și manualul/ regulamentul de exploatare.

Î-100. Cum se protejează rezerva de apă pentru combaterea incendiului?
R-100.

- Rezerva de apă pentru combaterea incendiului este un volum de apă cu destinație precisă; nu poate fi utilizat decât pe perioada combaterii incendiului; folosirea în alte scopuri, în cazuri foarte bine justificate, se poate face numai cu aprobarea organelor ISU;
- Protecția se poate face hidraulic-constructiv sau cu mijloace de automatizare (funcționarea controlată a vanei care permite preluarea rezervei);
- Controlul prin metode constructive se poate face în mai multe moduri:
  - Cu sorb unic și conductă de ocolire, figura 100; vana de pe conducta care permite folosirea apei de incendiu este permanent închisă și se află la dispoziția ISU; lira de ocolire poate fi în casa vanelor sau în cuva rezervorului,
  - Cu două sorburi diferite: sorbul de preluare curentă a apei se află deasupra nivelului rezervei de incendiu,
  - Cu perete despărțitor și sorburi separate.

Figura 100. Soluții pentru protecția rezervei de incendiu

Î-101. Dece nu mai sunt "agreate" castelele de apă?
R-101. Castelul de apă este un "rezervor suspendat" prevăzut multă vreme în sistemele mici de alimentare cu apă rece când în apropierea localității nu există un amplasament favorabil pentru cota cerută a rezervorului. Dealul respectiv era înlocuit cu un turn (se mai numea și "turnul de apă") pe care să se așeze rezervorul. Aceste construcții sunt greu de realizat din cauză că trebuie să fie sigure într-o țară unde cutremurul poate pune probleme. Neexistând altă soluție a fost adoptat și sunt mii de castele construite în țară (volum maxim 2000 m^3).

De ce nu mai sunt agreate astăzi castelele de apă? Deoarece: (1) sunt construcții pretențioase la execuție și deci scumpe; (2) pentru a avea înălțime mai mică trebuie amplasate în centrul de greutate al consumatorilor (acolo unde se consumă mai multă apă) lucru greu de acceptat de arhitecți deoarece nu sunt construcții frumoase (deși cele vechi au o formă armonioasă); (3) nu se poate realiza pentru volume mari- devine prea costisitor; (4) în zona centrală a orașului nu prea este loc pentru castelul de apă ; (5) este o construcție urâtă (seamană cu o farfurie așezată pe un stâlp); (6) astăzi există soluții de înlocuire.

Castelele de apă sunt construcții "rigide"; se realizează cu cuva legată de turnul de reazem iar dacă în viitor crește regimul de construcții castelul nu se mai poate modifica, figura 101.

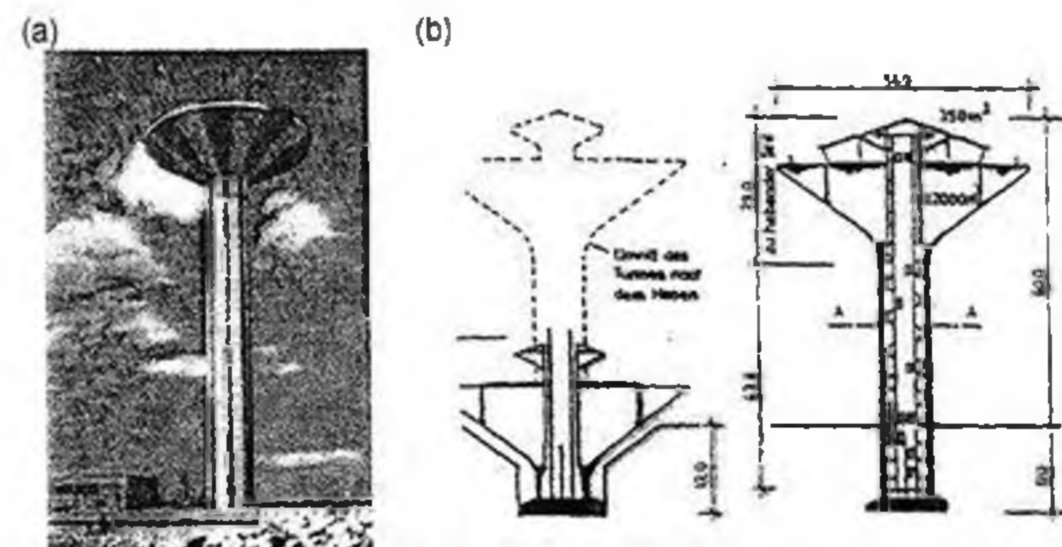


Figura 101. Castel de apă din beton armat;
(a)castel de 1000 m^3 laCraiova;
(b)castel de 12000 m^3 în Arabia Saudită.

În locul castelului de apă se poate prevedea un rezervor pe sol din care apa se pompează direct în rețea cu o stație de pompare ale cărei pompe funcționează cu turație variabilă (pot urmări curba reală de consum).

A5. Rețeaua de Distribuție

/24,10,12, 5,8/

Î-102. Care este forma rețelei de distribuție?

R-102.

- Deoarece casele sunt distribuite în lungul străzilor iar singurul spațiu public de mare continuitate este spațiul stradal rețeaua de distribuție se amplasează pe stradă sub spațiul carosabil;
- Forma rețelei de distribuție - graful rețelei - coincide cu rețeaua stradală din localitate: excepțiile sunt date de cazul unor cartiere la care locuințele sub formă de blocuri sunt distribuite pe suprafața cartierului și nu neapărat în lungul străzilor;
- După modul de legare a conductelor la intersecția străzilor se poate obține la una dintr-e cele trei forme cunoscute de rețea: (1) **rețea ramificată** (specifică localităților rurale), (2) **rețea inelară** (specifică incintelor industriale puternice și cu risc mare de incendiu) și (3) **rețea mixtă**, o rețea care se dezvoltă în timp din rețeaua ramificată din cauza dezvoltării continue a localității, figura 102.

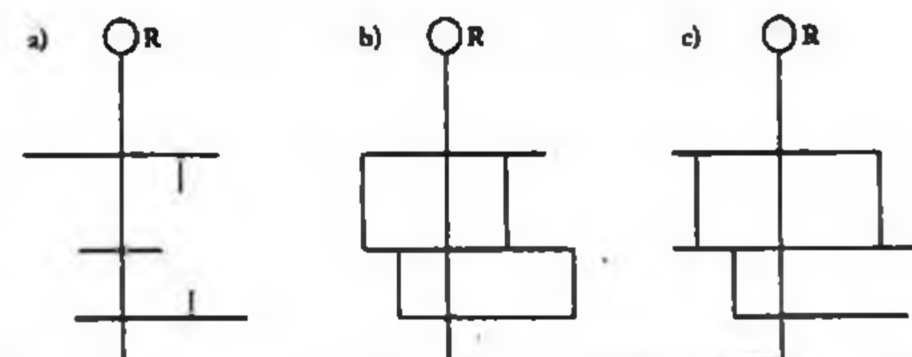


Figura 102. Forme- grafuri ale rețelei de distribuție; (a)rețea ramificată. (b)rețea inelară. (c)rețea mixtă.

- Pentru localități cu construcții importante (spitale, școli etc) sau cu debite mari de incendiu (peste 20 l/s) este recomandată o rețea inelară (cel puțin în structura centrală);
- Ca o rețea să funcționeze ca o rețea inelară (mai sigură în funcțiune) fiecare inel trebuie să fie construit din bare cu diametre sensibil egale (D_{max} / D_{min} <2). Acest lucru trebuie verificat.

Î-103. Cum curge apa într-o reţea inelară?
R-103.

- În reţeaua de conducte apa curge după trei criterii (apa stie că energia este scumpă): (1) pe drumul cel mai scurt; (2) pe drumul cu rezistenţă hidraulică minimă (rezistenţa la frecarea cu peretele conductei mai mică curge mai multă apă), (3) astfel încât pe două circuite care se intersectează, energia consumată (rezistenta hidraulica) să fie egală pe ambele circuite;
- **Într-o reţea inelară** în regim permanent **apa curge totdeauna ramificat**, figura 103.
-

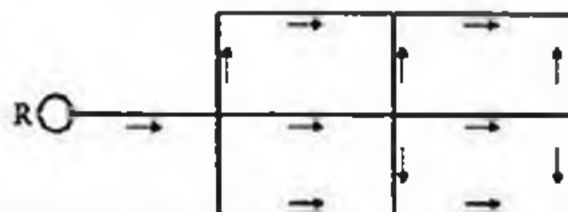


Figura 103. Curgerea apei într-o reţea inelară

- Dacă una dintre barele care compun un inel este blocată curgerea apei se va reface dar apa va curge tot ramificat, pe un alt traseu însă. Distribuţia debitelor pe circuite se va face proporţional cu rezistenţa hidraulică a traseului;
- Pentru calcul se consideră că apa curge în regim permanent şi uniform. În realitate curgerea este neuniformă funcţie de intensitatea momentană a consumului.

Î-104. Care sunt principalele elemente constructive ale unei reţele de distribuţie?
R-104.

- Reţeaua de distribuţie este alcatuită din conducte (numite în termeni hidraulici **bare)** şi **noduri** (intersecţii de conducte, locuri de unde sunt preluate debite mari, poziţii speciale de hidranţi, capete de bare, locul unde se schimbă diametrul etc), figura 104;

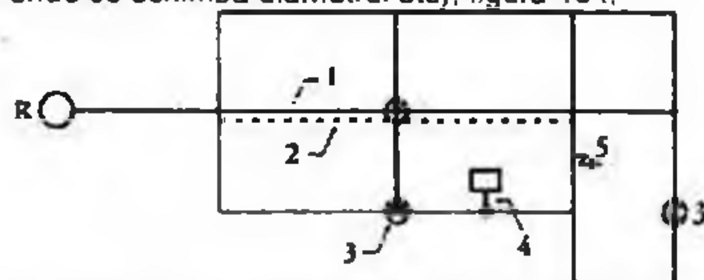


Figura 104. Elementele constructive ale reţelei de distribuţie; 1- artera, 2- conducta de serviciu, 3- cămine de vane, 4-branşament, 5- hidrant de incendiu.

- Din punct de vedere constructiv sunt două tipuri de lucrări: (1) conductele pentru transportul apei şi (2) lucrările auxiliare;
- Lucrările auxiliare pot fi: cămine de vane, cămine de golire, cămine de aerisire (ventil), cămine pentru echipamente de măsurat (presiune, calitate apă etc), hidranţi de incendiu (subterani sau supraterani),branşamente (amenajarea care permite preluarea apei din reţea), şi în unele cazuri cişmele stradale sau în curţile locuinţelor (zone rurale);
- Conductele de transport a apei sunt clasificate în două tipuri: (1) **artere** (care asigură transportul apei de la rezervor în aria/ zona de consum, au diametre mai mari de 250mm) şi **conductele de serviciu**, cele care iau apă din artere şi o conduc pe străzile alimentate cu apă la branşamente şi hidranţi; pe artere nu se pot face branşamente decat în condiţii speciale.
- Diametrul conductelor pe care se prevăd hidranţi nu va fi mai mic de 100mm. La artere este permisă racordarea conductelor de serviciu, branşamentele consumatorilor ale căror conducte sunt mai mari decât dimensiunea conductei de serviciu şi hidranţii speciali (diametre peste 100mm pentru cazuri speciale). Rezultă că toate arterele sunt însoţite de conducte de serviciu din care se pot lega branşamentele şi pe care se montează hidranţii de incendiu;
- În etapa actuală au fost realizate şi vane speciale care pot fi montate în pământ şi deci numărul căminelor se poate reduce mult.

Î-105. Cum poate fi alimentată cu apă o reţea(cum poate fi ţinută sub presiune)?
R-105.

- Deoarece locuinţele sunt construite deasupra pământului şi în locuinţe trebuie asigurată apa, rezultă că totdeauna reţeaua de distribuţie ca să asigure apă locuitorilor trebuie să fie sub presiune;
- Alimentarea reţelei se poate face: (1) gravitaţional, (2) prin pompare, (3) în regim mixt, figura 105:

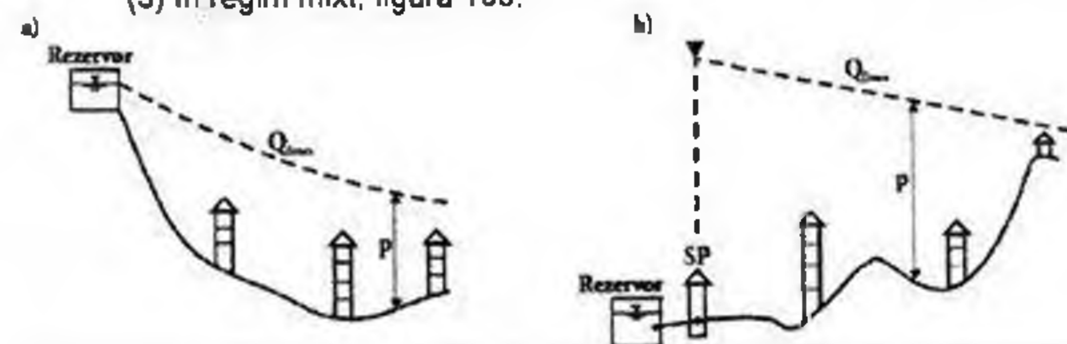


Figura 105. Alimentarea reţelei cu apa; (a) gravitaţională, (b) prin pompare

- Reţeaua alimentată gravitaţional se adoptă atunci când se poate amplasa un rezervor la cota necesară, când localitatea nu este foarte dezvoltată;
- Reţeaua alimentată prin pompare se adoptă atunci când terenul este plat şi un rezervor de cotă nu se poate realiza sau când reţeaua este foarte dezvoltată şi nu poate fi alimentată dintr-un singur rezervor (presiunea ar depăşi 60 mCA în unele zone);
- Când se demonstrează prin calcule tehnico –economice şi de siguranţa funcţionării că una dintre soluţii este mai favorabilă.

Î-106. Dece este limitată presiunea în reţea?
R-106.

- Robinetăria cu care se dotează instalaţia interioară din case este realizată să reziste la maximum 60 mCA; drept urmare reţeaua exterioară trebuie construită astfel încât în niciun caz presiunea să nu fie mai mare de 6 bari.
- Cu cât presiunea în reţea este mai mare cu atât pierderile de apa prin neetanşeităţile sistemului (conducte, armături, branşamente) este mai mare; cum controlul pierderii de apă poate deveni în timp principala activitate de creştere a eficienţei funcţionării reţelei este importantă controlarea presiunii;
- Când presiunea în reţea tinde să fie prea mare se "rupe" reţeaua în zone de presiune; în fiecare **zona de presiune**reţeaua va fi judecată ca o reţea independentă; legătura între zonele de presiune se face numai pentru siguranţă şi în condiţii cu totul speciale;
- Când regimul de construcţii în localitate este foarte diferit o funcţionare a reţelei pe zone de presiune este raţională (sunt oraşe care au şi 7 zone de presiune), figura 106.

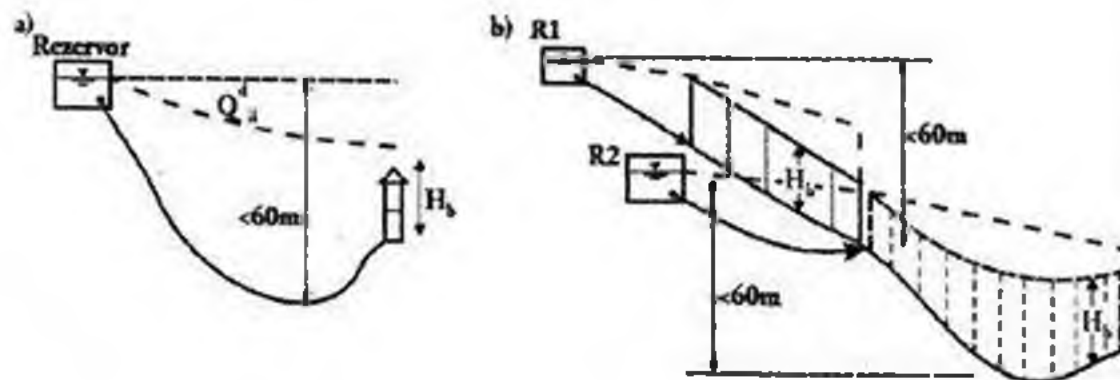


Figura 106. Reţea cu zone de presiune

Î-107. Care sunt debitele de dimensionare a reţelei?
R-107.

- Reţeaua de distribuţie se dimensionează la debitul maxim orar la care se adaugă debitul tuturor incendiilor teoretic simultane din localitate, definite conform SR 1343/2006, stinse din interior. Presiunea în reţea (numită reţea de joasă presiune) trebuie să fie cel puţin egală cu presiunea la branşament pentru toţi consumatorii branşati normal la reţea, inclusiv pentru combaterea incendiului;
- Reţeaua de distribuţie se verifică la debitul maxim orar (corectat sau nu) la care se adaugă debitul pentru toate incendiile teoretic simultane; în secţiunea unde se stinge incendiul presiunea trebuie să fie minimum 7 m CA, figura 107;

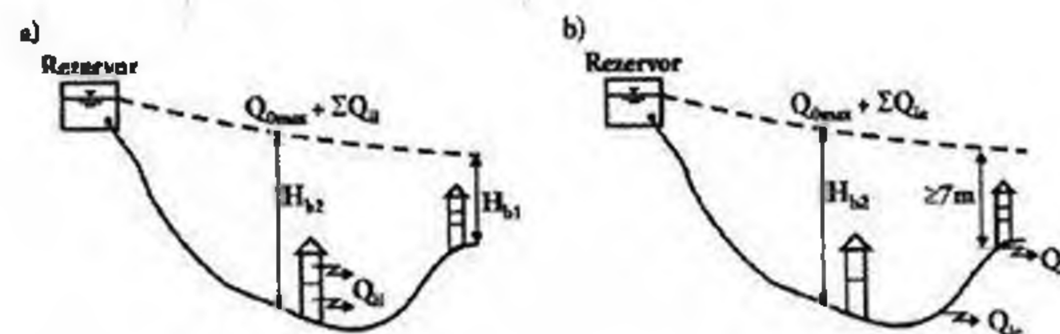


Figura 107. Debite de dimensionare a reţelei

- În cazul reţelelor de înaltă presiune valoarea presiunii va fi dictată de presiunea în cazul combaterii incendiilor;
- Dacă reţeaua este formată din mai multe zone de presiune regulile de mai sus se aplică la fiecare zonă de presiune.

Î-108. Cum se stabileşte numărul de incendii teoretic simultane?
R-108. Pentru localităţile simple, fără industrie importantă, în sau lângă localitate, numărul se stabileşte funcţie de numărul de locuitori, conform SR 1343 sau normelor pompierilor. Debitul fiecărui incendiu este stabilit funcţie de mărimea locuinţelor, materialul din care sunt făcute şi gradul de importanţă al lucrărilor. Incendiile pot fi stinse din interior (de unde de regulă se declanşează) şi după 10 minute se continuă stingerea din exterior. Incendiul poate fi stins în limita valorilor considerate. La un număr mai mare de incendii stingerea se face în limita posibilităţilor începând, dacă se poate, cu lucrările cele mai importante (şcoli, spitale, clădiri speciale etc). La dimensionarea reţelei se va extinde aria de investigaţie astfel încât să se asigure faptul că pentru orice poziţie a unui incendiu acesta poate fi

combătut. Dacă sunt mai multe incendii teoretic simultane (ele pot fi si nesimultane) acestea nu vor fi situate unul lîngă altul (teoretic) ci la o distanţă care corespunde unei populaţii de 10.000 locuitori. Distanţa se calculează cu o formulă dată în standard. Dacă este într-o poziţie mai apropiată de această distanţă calculată, se va stinge incendiul în limita posibilităţilor, figura 113.

Practic se consideră că orice construcţie cu destinaţie publică (scoală, spital, teatru etc) trebuie să aibă hidranţi interiori pentru combaterea din interior a incendiului.

Î-109. Care este valoarea presiunii apei la combaterea incendiului?
R-109.

- Pentru orice hidrant din interior presiunea va fi aşa de mare încât să se asigure un jet compact de apă de minimum 6 m lungime;
- Pentru orice hidrant exterior (la **reţea de joasă presiune**) presiunea la fiecare hidrant trebuie să fie de minimum 7mCA. Aceasta este suficientă pentru alimentarea rezervorului de pe motopompa formatiei de pompieri de unde pompa va asigura presiunea necesară (de regulă 120m CA);
- La reţeaua de înaltă presiune, presiunea la hidrant trebuie să fie aşa de mare încât pompierul aflat în poziţia cea mai înaltă pe casă ţinând în mână furtunul din care apa ţâşneşte să realizeze o vană compactă de apă de minimum 10mCA;
- Pentru construcţii speciale (ca mărime şi volum) incendiul va fi combătut cu metode stabilite împreună cu organele de pompieri (ISU).

Î-110. Care este viteza de curgere a apei în reţea?
R-110.

- La reţeaua alimentată gravitaţional, cu rezervor alimentat gravitaţional, viteza se stabileşte astfel încât reţeaua să coste cel mai putin ca investiţie; viteza apei nu trebuie să depăşească valoarea de 3m/s în caz de incendiu;
- La reţeaua alimentată gravitaţional dar din rezervor alimentat prin pompare viteza se va deduce dintr-un calcul de optimizare; nu va fi mai mică de 0,2 m/s şi nici mai mare de 3 m/s în caz de incendiu;
- La reţeaua funcţionând prin pompare viteza se stabileşte prin calcul de optimizare; valorile curente sunt cuprinse în limita 0,6-1,2 m/s;
- Regula generală este la diametre mari valori mai mari de viteză şi invers.

Î-111. Dece se limitează viteza apei în reţea?
R-111.

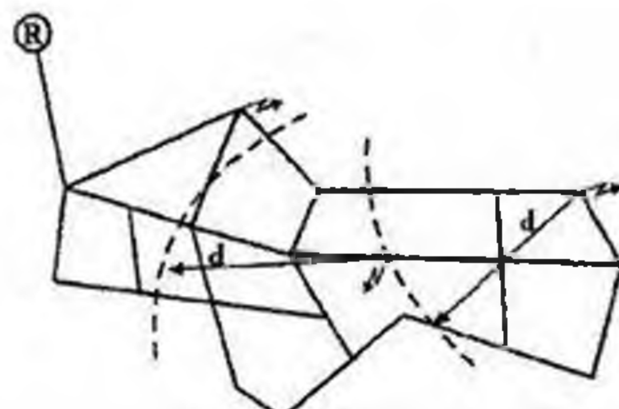
- Din motive economice: pierderea de sarcină mare, dată de vitezele mari, înseamnă pierdere mare de energie din cauza pierderii mari de sarcină, deci costuri mari de exploatare;
- Din motive de siguranţă a tuburilor de transport a apei: se pot produce eroziuni accidentale pe reţea din cauza apei cu nisip antrenat accidental.
- Din motive de stabilitate a coturilor şi ramificaţiilor de conducte: la viteze mari ar trebui asigurate cu masive de ancoraj care sunt scumpe şi ocupă loc mult (loc ce ar putea fi necesar pentru alte reţele subterane).

Î-112. Unde se amplasează hidranţii exteriori?
R-112.

- Pe trotuar la o distanţă de minimum 5m de locuinţa care ar putea arde;
- La o distanţă mai mică de 120m unul de altul;
- La clădiri importante care cer un debit de incendiu mai mare de 5 l/s vor fi asezati atâţia hidranţi câţi pot asigura debitul necesar;
- La poziţii favorabile ale rezervoarelor (foarte accesibile, mai ales iarna) la rezervor se va amplasa un hidrant special pentru posibilitatea de alimentare a motopompei direct din rezervor dar fără murădarirea apei din rezervor.
- Poziţia şi debitul de incendiu vor fi avizate de organele de pompieri.

Î-113. Cum se alege poziţia incendiilor teoretic simultane pentru a reduce variantele de calcul la dimensionarea reţelei?
R-113.

- În nodurile cele mai departe unde există construcţii locuite;
- Dacă un incendiu este amplasat în nodul cel mai depărtat alimentat următorul incendiu va fi la distanţa minimă admisă pentru distanţa dintre două incendii, figura113;



$$d = \frac{10000}{\sqrt{D}} \ (m)$$

$$D = \frac{Populatie}{Arie\ oras} \ \left(\frac{loc}{h_a}\right)$$

Figura 113. Poziția incendiilor de calcul

- În nodurile cu cotă maximă a terenului.

Î-114. Când este rațională adoptarea unei rețele spațiale?
R-114.

- Dacă barele rețelei sunt legate în noduri în mod succesiv, fără a sări nodul se numește că rețeaua este o **rețea plană**; aproape toate rețelele de distribuție existente sunt rețele plane (alcatuirea nu este legată de cotă a terenului ci numai de modul de legare -rețeaua arată că o plasă care poate fi dreaptă sau ondulată);
- Sunt cazuri însă în care rețeaua poate deveni spațială: din motive de extindere (a crescut incinta locuită, a crescut debitul necesar din cauza creșterii în înălțime a construcțiilor și deci prin aceleași conducte ar trebui să curgă mai multă apă iar cota rezervorului nu se poate schimba) se poate asigura aducerea apei în zonă prin conducte speciale care nu intersectează nicio conductă existentă (ca o pasarelă la drum). În acest fel se aduce apa în zonă și rezultă o rețea cu două nivele: rețeaua veche plană (de tip plasă) peste care se adaugă o rețea nouă care se leagă în anumite noduri la rețeaua veche, figura 114; rețeaua devine o **rețea spațială**. Poate fi gândită și o rețea nouă de tip spațial.

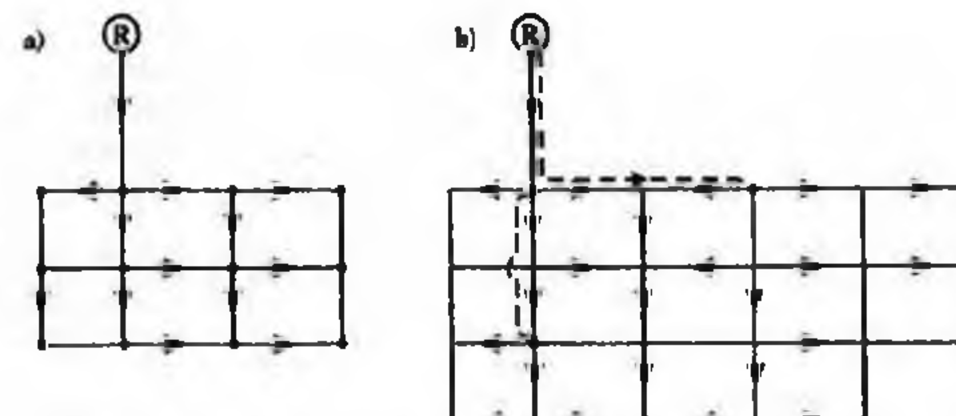


Figura 114. Rețea plană (a) și rețea spațială (b)

Î-115. Dece în mod simplificat debitul de calcul se calculează ca debit distribuit uniform pe lungimea rețelei (q=... l/s*m) sau pe suprafață (q= ...l/s*ha) și nu ca debit uniform funcție de numărul de locuitori (l/s*om)?
R-115.

- Tradițional; localitățile vechi aveau o distribuție uniformă a locuințelor în lungul străzilor;
- Distribuția locuitorilor nu coincide totdeauna cu distribuția locuințelor în lungul străzilor sau pe suprafață;
- Chiar dacă acum nu sunt construite case pe unele tronsoane de rețea se consideră că apa este asigurată; când se vor construi mai multe case, apa va putea fi adusă imediat la branșament. Prezența rețelei de apă și canalizare crează codiții pentru realizarea mai rapidă a locuințelor;
- În condiții speciale se poate lua în calcul și o distribuție a apei pe cap de locuitor;
- La rețelele din zona rurală se va considera totdeauna că în nodul cel mai depărtat este amplasată o cișmea (q=0,15-0.20 l/s) dacă acea conductă este mică și nu este rationala amplasarea un hidrant exterior (q= 5 l/s).

Î-116. Se poate folosi expresia *Locuitor Echivalent* și în domeniul alimentării cu apă?
R-116.

- Da în zonele rurale deoarece pe lângă apa necesară locuitorilor trebuie asigurată apa și pentru animalele din gospodărie; în unele cazuri volumul de apă pentru animale poate fi de 30-50% din volumul total de apă; cum poziția de amplasare a acestora nu este cunoscută un asemenea calcul ar putea fi acceptat;

de fapt el este acceptat indirect fără a fi numit ca atare. Nu este stabilită o normă sintetică de calcul pentru consumul specific; la nevoie poate fi stabilită în mod specific;

- Nu în cazul orașelor deși problema este similară dacă se ține cont de faptul că prin dotarea diferită a locuințelor consumul specific este diferit. Se face un calcul care în mod indirect conduce la o mediere a consumurilor.

Î-117. Când este bine să se prevadă vana pe conducta de legare a hidrantului la conducta de alimentare?
R-117.

- Atunci când hidrantul este branșat la o arteră; hidrantul poate să se defecteze mult mai ușor decât conducta și pentru remedierea lui trebuie închisă artera; implicațiile sunt mari prin aria influențată de închiderea arterei;
- Atunci când un hidrant normal este amplasat suprateran în poziții în care este foarte vulnerabil la trafic; pentru a nu închide apa din conductă pentru remediere este mai bine să se prevadă vana. Hidrantul trebuie marcat special pentru a atrage atenția celor care exploatează rețeaua că vana poate fi închisă (voit sau din inițiative proaste).

Î-118. Când este rațional ca o pompă de ridicare locală a presiunii să fie branșată direct la conducta din rețea (pompă booster)?
R-118.

- Când pompa este prevăzută cu sistem de control și turație variabilă;
- Când conducta este dintr-un material al cărei sistem de îmbinare nu are mufe/manșoane;
- Când debitul pompei este mult mai mic decât capacitatea de transport a conductei astfel încât la o pornire bruscă nu se produce vacuum în conductă (posibilitatea de aspirație a apei din pământ dacă etanșeitatea conductei nu este bună);
- În cazul unor pompe ale pompierilor pentru obținerea unui debit mai mare; sistemul trebuie considerat provizoriu.

Î-119. Dece este nevoie de prevederea de supape de aerisire pe rețea?
R-119.

- În toată perioada de exploatare în conducte se găsește aer deoarece pe durata de viață a unei conducte aceasta poate suferi diverse operațiuni de reparație sau întreținere; după etanșarea conductei aerul rămas nu mai are decât o cale de evacuare-prin branșament și robinetul consumatorului; drumul parcurs poate fi lung

și punga de aer poate produce dificultăți; un fel de lovitură de berbec care accelerează curgerea apei se poate produce;dacă la undă pozitivă conducta rezistă de obicei la undă negativă (vacuum) se pot produce noi neetanșeități din cauza variației rapide a vacuumului. Curgerea cu viteză mare conduce la spălarea pereților conductei și calitatea apei devine necorespunzatoare;

- Prevederea de ventile de aerisire în punctele înalte este obligatorie la fel că și în nodurile importante alese cu grijă; nu există reguli clare pentru amplasarea ventilelor dar prezența lor în rețea este benefică. Nu trebuie uitat că prin înlocuirea provizorie a ventilelor se poate folosi ștuțul respectiv pentru prelevarea de probe, măsurarea presiunii etc;
- Când trebuie golită o conductă în vederea unei reparații procesul va fi lung și greoi dacă nu se poate introduce aer în conductă.

Î-120. Dece este nevoie de contorizarea apei furnizate din rețea?
R-120.

- Apa furnizată consumatorului trebuie plătită. Pentru o simplă distribuție corectă trebuie cunoscut volumul de apă furnizat într-o perioadă cunoscută - de regulă una lună;
- Pentru verificarea gradului de corectitudine cu care funcționează rețeaua, eficiența rețelei, cantitatea de apă pierdută, este nevoie de un bilanț al apei; Cunoscând cantitatea de apă introdusă în rețea și cunoscând cantitatea de apă vândută se poate determina pierderea de apă. Periodic se poate trece la recalcularea tarifului apei astfel încât furnizorul să își poată acoperi cheltuielile de funcționare;
- Există și metoda de furnizare "în paușal": Se stabilește o cantitate medie de apă "pe cap de locuitor" o normă de consum și pe baza unui tarif stabilit se poate încasa contravaloarea apei furnizate. Aceast sistem nu permite o cointeresare directă a consumatorului "poate consuma în dauna altuia". Este o chestiune de optimizare: (1) introduc o contorizare avansată (sunt deja orașe cu contorizarea 100% a consumului) și aceasta costă bani mulți sau (2) folosesc banii pentru altceva mai folositor(înlocuirea conductelor vechi) dacă îi conving pe utilizatori să folosească apa în mod rațional, nu raționalizat.

Î-121. Dece o rețea amenajată cu *contoare de district* poate fi mai bine exploatată?
R-121.

- Din rețeaua, care nu este etanșă, se produc pierderi de apă. Determinarea locului în care se produce o avarie se poate găsi relativ ușor cu echipamentele existente astăzi. Pentru a lua o decizie trebuie făcut un bilanț: ce este mai economicos: (1) să se plătească apa pierdută sau (2) să se facă reparațiile de rigoare (mergând până la înlocuirea tronsonului de conductă). Pentru aceasta este nevoie de aprecierea volumului de apă pierdută. Acest lucru se poate face prin contorizarea consumului și prin măsurarea debitului în rețea. Prevederea unui număr mare de debitmetre este complicat și scump. Totodată nu trebuie uitat că la o rețea inelară în anumite tronsoane apa poate circula într-un sens sau altul după cerință iar măsuratorile pot deveni complicate. O metodă mai ieftină este amenajerea rețelei sub formă de rețea cu contoare de district, figura 121.

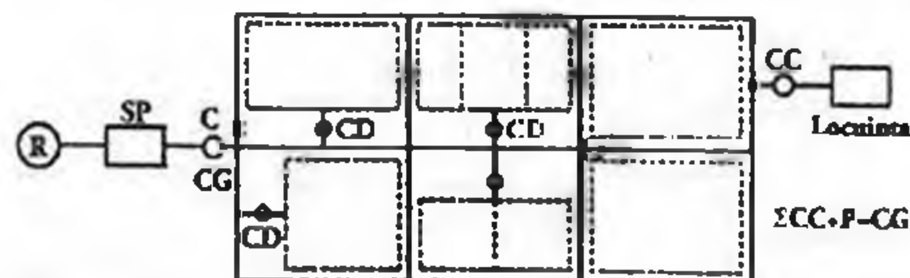


Figura 121. Rețea cu contoare de district;CG- contor general, CD- contor de district, CC- contor la consumator.

- Rețeaua pare normală la o privire generală. În interiorul ei are însă o particularitate: este făcută din mai multe rețele mici și o conductă mai mare de alimentare care are un contor de dimensiuni adecvate;
- Periodic se închid succesiv toate legăturile rețelei mici cu excepția conductei cu contor; rețeaua va fi alimentată numai prin conducta cu contor; se fac citiri ale contorilor tuturor consumatorilor (simultan) și la contorul general; diferența dintre citirile facute în două zile diferite conduc la balanța apei: volumul de apă intrată în rețea va fi diferit de volumul de apă furnizată consumatorilor; diferența este apa pierdută; de aici pot începe calculele pentru stabilirea oportunității reabilitării rețelei;
- Perioada între două citiri nu trebuie să fie prea mare dar citirile trebuie să fie semnificative, fără stânjenirea consumatorului;
- Rețeaua este mai complicată, mai greu de calculat dar este mai ușor de exploatat.

Î-122. Când este rațional să se prevadă vane de reglare automată a presiunii în rețea?
R-122.

- Vana de reglare automată a presiunii este o vană cu alcătuire specială care în diferite configurații de funcționare poate asigura un debit sau o presiune prestabilită – constantă - limită în aval;
- La o rețea alimentată gravitațional se poate întâmpla ca: (1) rețeaua dimensionată pentru o situație de perspectivă (de regulă 25 ani) să asigure un debit mai mic la început: drept urmare presiunea în rețea va fi mai mare și aceasta poate cauza o pierdere mai mare de apă (exfiltrația prin orice orificiu este proporțională cu presiunea din spatele orificiului) și risipa de apă la utilizator poate fi mai mare. Reglarea presiunii se poate face cu această vană automată, figura122;

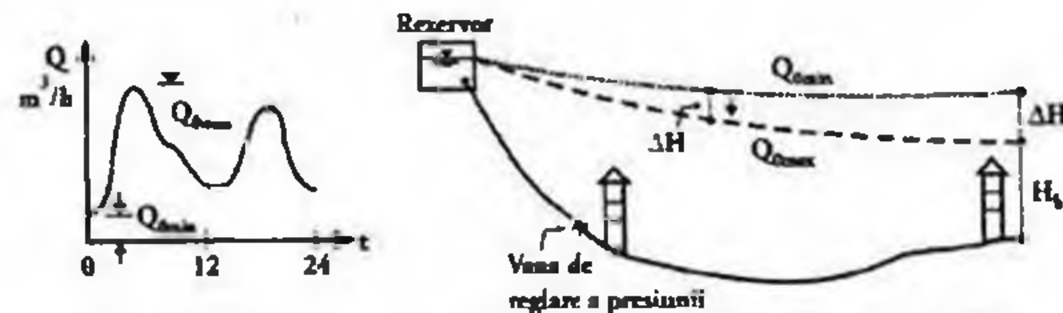


Figura 122. Reducerea presiunii în rețea cu ajutorul vanei speciale

- În mod normal utilizarea apei din rețea se face neuniform în cursul zilei; noaptea consumul este mult mai mic iar ziua este mai mare decât media zilnică, figura 122-1; drept urmare și presiunea va avea o variație inversă decât a debitului; când se consumă puțină apă crește presiunea deci și pierderea de apă și invers;

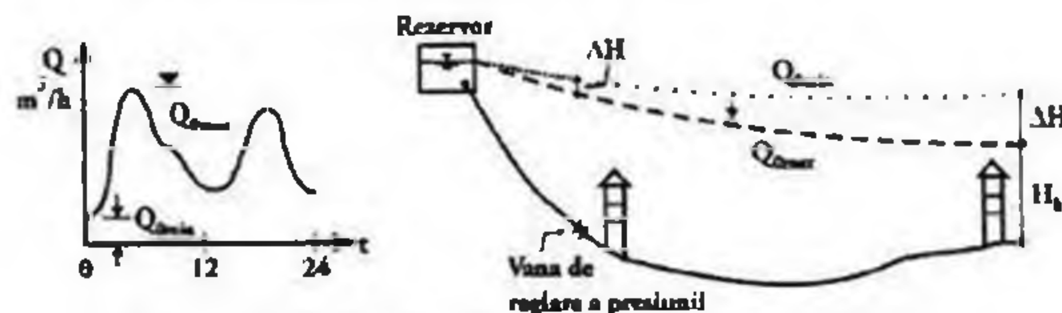


Figura 122-1. Variația zilnică a debitului și presiunii în rețea

- Atunci când însă rețeaua de distribuție este alimentată prin pompare introducerea vanei de reducere a presiunii trebuie făcută cu mare atenție; nu se poate pompa apă pe de o parte și reduce presiunea pe de altă parte. O soluție mai rațională trebuie găsită;
- Pomparea apei direct în rețea, mai complicată, conduce însă și la posibilitatea controlului presiunii prin adoptarea pompelor cu turație variabilă, figura 122-2:

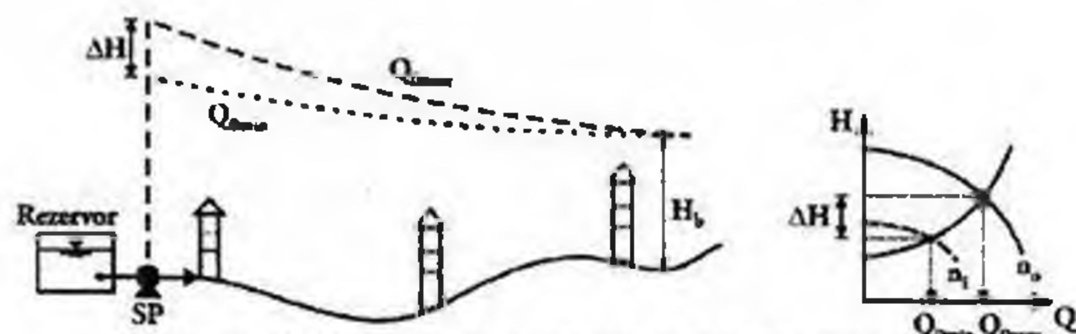


Figura 122-2. Rețea cu presiunea reglată din pompe

- Controlul presiunii în rețea este cheia reducerii pierderii de apă și măririi duratei de viață a rețelei. Prevederea de vane speciale pe tronsoane de conducte trebuie făcută cu o bună justificare deoarece vana costă destul de mult.

Î-123. Cum se stabilește curba rețelei în cazul pompării directe în rețeaua de distribuție?

R-123. Nu este suficient ca prin alegerea unei pompe cu randament bun să existe o soluție economică ci ansamblul pompă conductă / rețea de refulare trebuie să aibă un ramndament bun. Pentru aceasta este necesar să fie stabilit punctul de funcționare. Pentru stabilirea punctului de funcționare (intersecția între curba de funcționare a pompei și curba instalației) trebuie determinată curba de funcționare a conductei, figura 123.

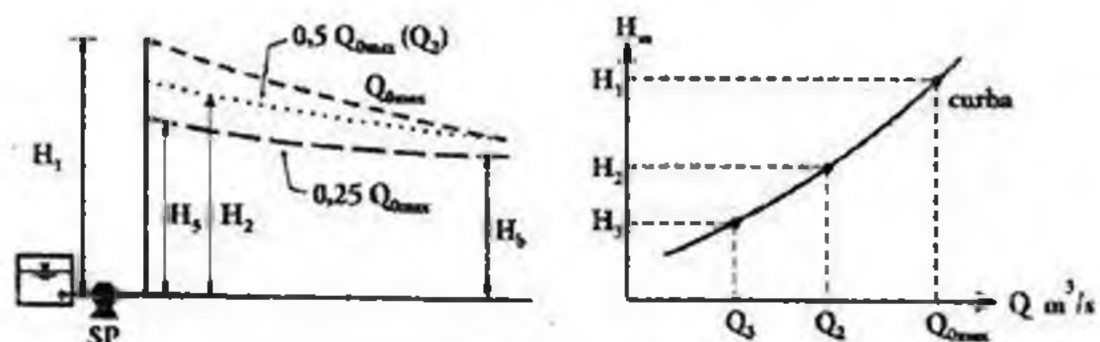


Figura 123. Urmărirea presiunii prin pompare directă

Curba de funcționare a conductei (curba rețelei) se determină prin puncte: se dimensionează rețeaua la diferite debite injectate în nodul de capăt; se obține valoarea cotei de refulare in rețea; perechea de valori debit-înălțime de pompare reprezintă un punct pe curba rețelei; cu minimum trei puncte se deduce curba rețelei și din intersecția acestora se deduce punctul de funcționare; pentru punctul de funcționare se determină randamentul global de funcționare; dacă valoarea este bună (peste 70%) se poate spune că alegerea pompei a fost bine facută.

Rețeaua se poate transforma într-o conductă cu diametre echivalente /5/.

Î-124. Dece rețeaua funcționând cu contrarezervor nu este totdeauna favorabilă?

R-124.

- Rețeaua care este alimentată dintr-un rezervor se numește **rețea cu rezervor de trecere** (toată apa trece în prealabil prin rezervor);
- Sunt însă cazuri când captarea și rezervorul sunt amplasate în părți opuse localității, figura 124. În acastă situație se pune întrebarea care situație este mai favorabilă: să se treacă prin localitate cu aducțiunea și apoi din rezervor să se întoarcă apa în localitate sau să se pompeze apa în rețea și ce rămane să fie trimisă la rezervor – caz numit **rețea cu contrarezervor.**
-

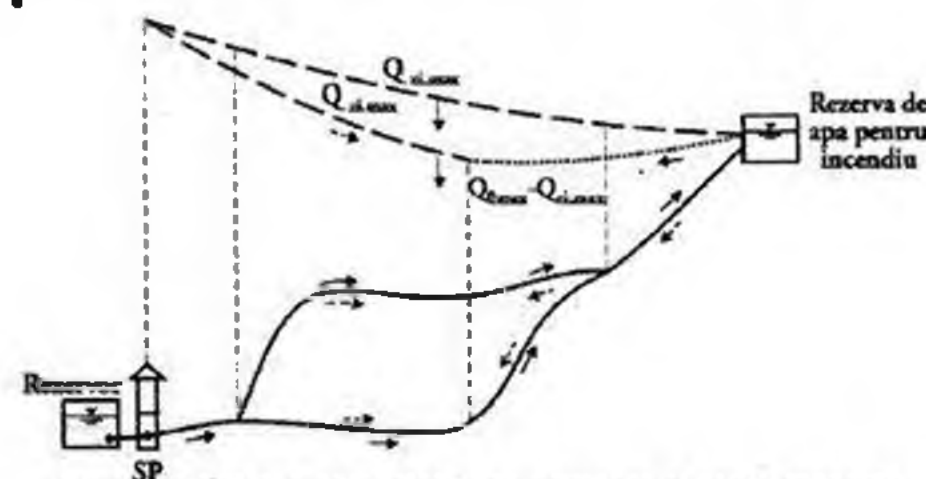


Figura 124.Rețea alimentată prin pompare și contrarezervor

- Soluția cu contrarezervor poate fi favorabilă dacă sistemul este stabil și bine realizat. Altfel este posibil să nu funcționeze corect și bine deoarece la trecerea apei prin rețea trebuie să fie reținută numai apa normată și introdusă în proiect. În caz contrar dacă se consumă apă

mai multă, linia piezometrică va fi scazută şi rezervorul nu se mai poate umple şi deci reţeaua va funcţiona deficitar. Rezerva de incendiu se reface tot prin reţea.

- Presiunea în reţea este mai mare în cazul pompării directe decât în cazul alimentării prin rezervorul de trecere.
- Consumul în reţea poate fi mai mare când pierderile de apă sunt mai mari decât valoarea acceptată în calcul din cauza unei proaste execuţii, a materialului deficitar sau din cauza îmbătrânirii sistemului;
- Dacă utilizarea apei în reţea este deficitară (se risipeşte apă multă, chiar dacă este platită, de regulă apa folosită pentru stropitul/udatul grădinilor particulare), atunci se consumnă mai multă apă decât era prevazut şi rezervorul nu se mai poate umple;
- Dacă rezervorul nu se umple înseamnă că nu se poate reface rezervă de apă pentru incendiu (lucru foarte grav) sau nu se poate asigura compensarea consumului, deci nu se asigură debitul de vârf, situaţie neplacută pentru consumatorii aflaţi la cote mari (pe partea de sus a localităţii sau în case înalte).

Î-125. Care este soluţia raţională de legare a rezervorului cu reţeaua de distribuţie?

R-125.

- La o reţea mică legarea se face cu o conductă în nodul cel mai apropiat şi mai puternic; bine este ca nodul să aibă cel puţin trei bare, figura 125.
-

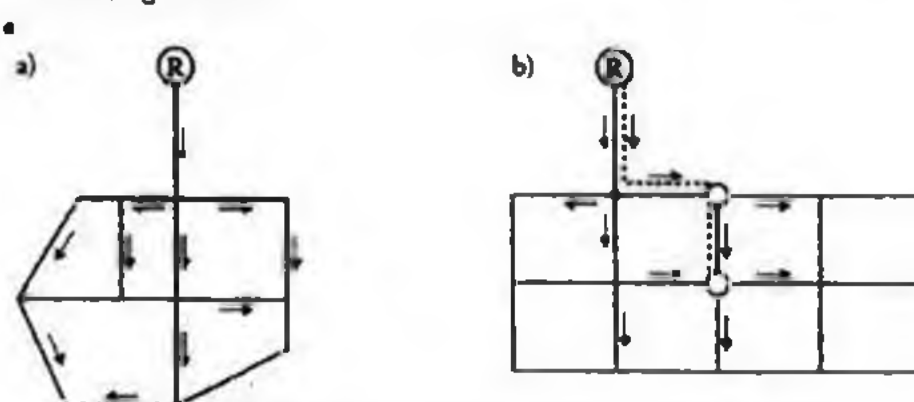


Figura 125. Soluţii pentru legarea reţelei la rezervor; a- reţea de mici dimensiuni, b- reţea de dimensiuni mai mari

- La o reţea mai mare, la care debitul de incendiu este peste 20 l/s legătura va fi dublă; nu este obligatoriu că legătura să fie făcută în acelaşi nod ci este chiar bine să fie făcută în noduri diferite (la fel cu legaturi bune); este de preferat ca măcar una dintre conductele

(barele) nodului de legătură să aibă un diametru egal cu al conductei de legătură;

- La reţele importante legarea poate fi făcută prin mai multe conducte, în noduri diferite, alese convenabil astfel încât să se asigure o presiune cât mai redusă în reţea şi siguranţă cât mai mare în funcţionarea reţelei;
- În cazul oraşelor foarte mari (peste 2-300 000 locuitori) este chiar de analizat realizarea mai multor gospodării de apă astfel încât pe ansamblu să se asigure o funcţionare bună şi avarierea unei legaturi să nu afecteze decât în mică măsură funcţionarea ansamblului.

Î-126. Ce semnificaţie are termenul *randamentul reţelei*?

R-126. Ca în orice lucrare se poate stabili un grad de folosire al acesteia. În cazul reţelei, randamentul /eficienţa reţelei reprezintă expresia gradului în care debitul alimentat este dat branşamentelor reţelei. Cifric se poate spune că este raportul dintre volumul de apă asigurat consumatorilor, pe contor sau/şi în pauşal, şi volumul total de apă introdusă în reţea.

O reţea cu randamente sub 60% trebuie să fie urgent reabilitată iar o reţea cu eficienţă peste 85-90% poate fi declarată ca o reţea bună.

Î-127. Cum se stabileşte momentul în care trebuie declanşat procesul de reabilitare a unei reţele?

R127.

- Când eficienţa reţelei se reduce sub 70%;
- Când calitatea apei asigurate la robinet este defavorabilă din cauza culorii sau turbidităţii (materialul conductei este vechi, ruginit, pe conductă sunt depuneri etc);
- Când cheltuielile petru asigurarea apei (efectuarea reparaţiilor) sunt mai mari decât refacerea /reabilitarea reţelei;
- Când se face o reabilitare a sistemului de alimentare cu apă (se schimbă sursa de apă, se asigură apă şi din altă sursă etc).

Î-128. Care este adâncimea minimă de aşezare/ pozare a conductelor reţelei în pământ?

R-128.

- Sub adâncimea de îngheţ din zona geografică;
- Sub adâncimea de pozare a conductelor de gaz (scăparea de gaz să nu fie drenată de conducta de apă), conductorilor electrici şi de telefonie (scăparea de apă să se infiltreze fără a afecta reţeaua electrică);

- Deasupra colectoarelor de canalizare (pierderile de apă uzată să nu se infiltreze peste/ în conducta de apă); pot fi exceptate cazurile în care rețeaua de canalizare funcționează sub vacuum.

Î-129.Dece este nevoie de un control SCADA al funcționării rețelei de distribuție?

R-129. Rețeaua de distribuție funcționează totdeauna cu valori continuu variabile a debitului (funcție de cerința consumatorului ca valoare de debit și timp, poziția folosirii apei pe durata zilei). Ca atare este greu de controlat ca toata lumea să aibă apă atunci când dorește. Acest lucru se poate face prin cunoașterea valorii presiunii în noduri. Interpretarea valorilor de la o mulțime de noduri este complicată; astăzi acest lucru poate fi făcut cu mijloacele computerizate existente.

Exploatarea rațională / optimizată presupune asigurarea apei cu minimum de mijloace afectate. Cunoașterea funcționării rețelei se poate face în mai multe etape folosind un sistem complex de preluare a datelor rețelei și calculând în timp real un răspuns normal.

Sistemul SCADA realizează (în forma finală de funcționare):

- Cunoașterea valorii presiunii și debitului la intrarea în rețea;
- Cunoașterea valorii presiunii în noduri caracteristice echipate cu traductori cu măsurare continuă și tansmiterea valorilor la dispecerul general;
- Realizarea pe un model matematic calat (care furnizează date corecte în rețea) al reței de distribuție, a valorii debitelor pe bare și a presiunii în toate nodurile;
- Introducerea valorilor de presiune măsurate și controlarea răspunsului rețelei;
- Controlul calității apei pe baza cunoașterii dozei de clor la intrarea în rețea și consumul acestuia pe baza valorii specifice a coeficientului de degradare a clorului; se poate determina zona cu clor puțin sau mult;
- Controlul calității apei prin măsurarera unor indicatori specifici de calitate (culoare, pH, duritate etc).

Exploatarea continuă și corectă permite optimizarea și obținerea de rapoarte ale căror concluzii pot fi extrapolate prin integrarea în sistemul SCADA al sistemului de apă (nu există încă în țară un asemenea sistem complet).

Consumul de energie pentru pomparea apei.

Î-130. Ce reprezintă tehnologia *SmartBall*?

R-130. Pierderea de apă din rețelele de distribuție reprezintă astăzi o mare problemă pentru furnizorul de apă din cel puțin trei motive:

- Apa distribuită este valoroasă din cauza efortului material și al costului investit; ca atare nu este rațional ca aceasta să fie folosită în alt scop (în timp *pierderea de apă devine cel mai sigur consumator de apă);*
- Apa pierdută produce necazuri altora (subsoluri inundate, rețele subterane afectate, deteriorarea căii de trafic, apă falsă în rețeaua de canalizare etc);
- Apa devine din ce în ce mai valoroasă din cauza modificării continue a condițiilor de mediu și a scăderii resurselor.

Trebuie deci să se acționeze asupra pierderilor de apă prin reducerea acestora la limite acceptabile (sub 20%). Pentru aceasta trebuie cunoscut locul unde se produce pierderea de apă și mărimea acesteia; aceasta poate fi locală și semnificativă și se poate vedea de cele mai multe ori pe stradă sau poate fi difuză și greu de determinat.

Totodată se poate întampla ca și calitatea apei să se deterioreze din cauza piederii de apă sau a deteriorării suprafeței interioare a tuburilor. Cunoașterea calității acesteia este importantă.

Detectarea locului perderii de apă se poate face cu mijloace de suprafață prin detectarea sunetului produs de apa care curge printr-un orificiu (energia cinetică se transformă în zgomot); tehnica are multe realizări dar este și complicată în ce privește precizia de determinare și deci volumul săpăturilor neprecise care se fac pentru remediere.

Tehnica **SmartBall** (bila inteligentă) este o tehnică avansată; ea constă din introducerea unui **dispozitiv electronic complex** înfășurat într-o bilă de material moale (pentru protecție) în fluxul de apă; dispozitivul "curge" odată cu apa și este capabil să arate secțiunea în care se produce pierderea de apă și intensitatea acesteia, precum și calitatea suprafeței interioare a tubului; unele pot indica și grosimea peretelui conductei; scos afară se poate descărca informația înmagazinată; în acest fel se obține o informație prețioasă cu o durată mică de întrerupere a curgerii apei (pentru introducerea bilei); condiția de bază este existența unui loc unde acest dispozitiv poate fi usor de introdus și de scos.

Se pretează cel mai bine la controlul aducțiunilor.

/ 10, 16, 20, 25/

Î-131. Când se prevăd stații de pompare în sistemul de alimentare cu apă?

R-131.

- Când energia pe care o are apa în secțiunea respectivă nu este suficientă pentru folosirea în scopul propus:
- Când se scoate apa din puț/ foraj/ râu unde cota apei este mai mică decât cota terenului;
- Când cota inițială nu este suficientă pentru ca apa să o parcurgă un anumit traseu, figura131.

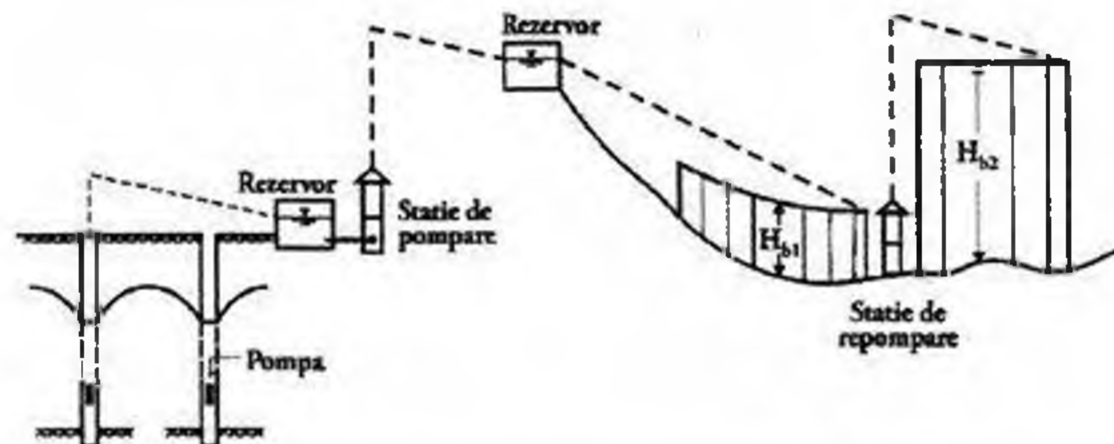


Figura 131. Stații de pompare în schema de alimentare cu apă

- Când apa trebuie sa ajungă la rezervor;
- Când apa se află într-un rezervor la cotă joasă și trebuie să alimenteze locuințe aflate la cote mai mari;
- Când trebuie combătut incendiul sau spălat cu apă sub presiune un obiect al sistemului, etc.

Î-132. Care sunt elementele componente ale unei pompe centrifugale?

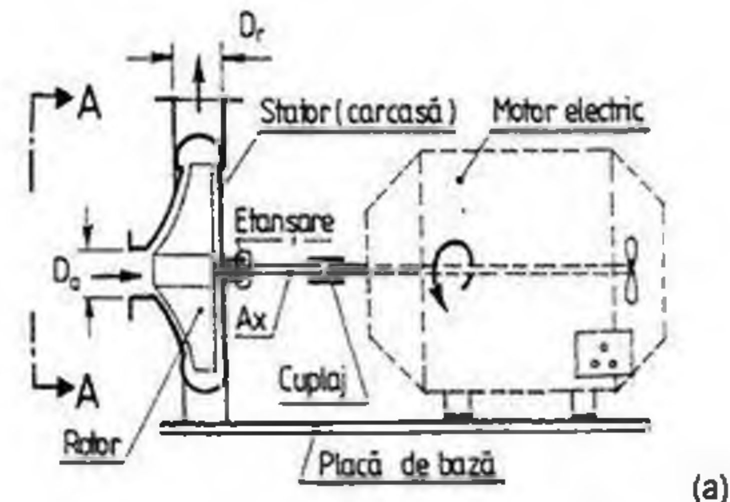
R-132. Pompele centrifugale sunt cele mai utilizate pompe în domeniul alimentării cu apă, deoarece:

- Lucrează prin rotație iar viteza și energia rotorului pompei antrenată de un motor electric se tranferă apei; viteza rotorului devine viteza apei ceeace pentru apă înseamnă energie cinetică ($m.v^2$ /2g); în condiții favorabile aceasta se transformă în energie de presiune (p/γ), p fiind presiunea iar γ greutatea specifică a apei (1000 kgf/m^3);

- Este cuplată direct la un motor electric, cel mai bun motor care a fost realizat până acum (are randamente de minimum 90%); prin funcționare constantă și continuă nu se vor produce șocuri hidraulice în conducta de refulare (lovitură de berbec);
- Lucrând la turație mare (minimum 750 rotații pe minut = rpm) pompa va avea gabarite mici, deci va fi ușor de amplasat;
- Nu funcționează decât dacă este plină cu apă (amorsată).

Elementele componente ale pompei sunt, figura 132:

- Pompa propriu zisă; poate fi cu ax orizontal sau cu ax vertical;
- Rotorul pompei este partea activă a pompei; primește energie de la motor și o transformă în energie cinetică;
- Carcasa pompei (statorul / camera spirală) este partea care închide rotorul și asigură transformarea energiei cinetice a apei în energie de presiune; asigură rezemarea pompei pe fundație;
- Placa de bază care permite carcasei solidarizarea cu buloane de fundație pentru transmiterea forței și reducerea vibrațiilor;
- Orificiul (gura) de aspirație prin care apa poate intra în pompă;
- Orificiul de refulare prin care apa este împinsă în conducta de refulare.;
- Cuplajul pompei care asigură transmiterea energiei de la motorul electric la pompă.
-



(a)

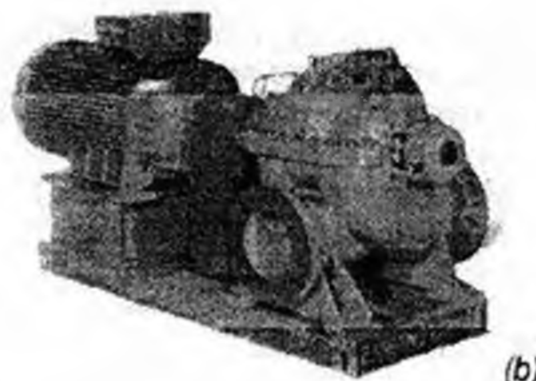


Figura 132. Elementele componente ale pompei centrifugale şi vederea generală a unei pompe orizontale cu refularea orizontală.

Î-133. Care sunt elementele componente ale sistemului de pompare?
R-133.

- Agregatul de pompare, figura 133;

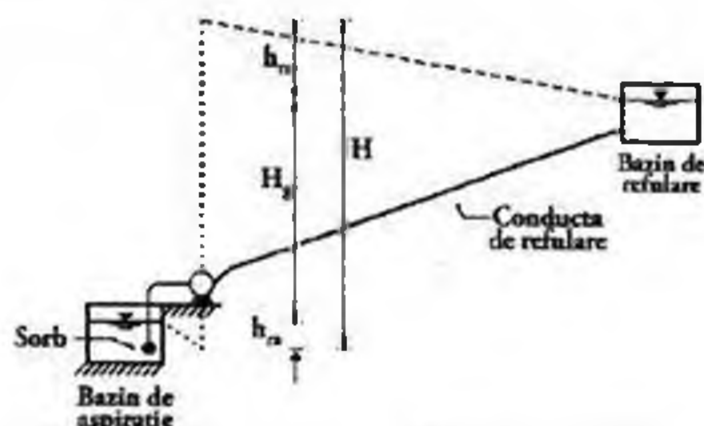


Figura 133. Elementele componente ale sistemului de pompare

- Sursa de alimentare cu energie a motorului electric (220, 380, 6000V).
- Bazinul de asipraţie, rezervorul din care poate fi luată apa;
- Conducta de aspiraţie, prevazută cu sorb de protecţie la intrarea apei în conductă, vană de izolare a pompei dacă la aceeasi conductă sunt legate mai multe pompe;
- Reducţia de intrare în pompa care face legatura dintre conductă (dimensionată la o viteză normală de 0,5-1,0 m/s) şi orificiul de aspiraţie.
- Bazinul de refulare – locul în care ajunge apa pompată;

- Conducta de refulare prin care pompa este legata de bazinul de refulare.
- Clapetul de reţinere (vana antiretur) care împedică întoarcerea apei în pompă dacă se întrerupe alimentarea pompei cu energie (protejează pompa împotriva rotirii inverse);
- Vana de refulare care permite închiderea refulării şi reglarea debitului pompat;
- Instrumente de măsurat presiunea, debitul, puterea consumată etc;
- Elementele clădirii staţiei de pompare, construcţia care protejează pompele.

Î-134. Cum se alege o pompă pentru un sistem de pompare?
R-134.

- Se cunoaşte schema hidraulică de amplasare, figura 133;
- Se dispune de un catalog de pompe, oferta unui furnizor de pompe;
- Se determină înălţimea de pompare, H şi debitul de pompat, Q;
- Se caută în catalog o pompă care să aibă caracteristicile cerute Q,H;
- Dacă se găseste atunci acela este tipul de pompă; vor fi alese două pompe din care una va fi de rezervă (schimbă imediat pompa în funcţiune); se verifică valoarea randamentului (valoare peste 70%);
- Dacă nu se găseşte o pompă se caută în mod similar alt catalog;
- Dacă nu se găseşte o pompă adcvată se împarte debitul la 2 şi cu valorile Q/2 şi H se caută pompa; vor fi 2+1 pompe (una de rezervă);
- Dacă nu se găseşte pompa nici la Q/2 se încearcă Q/3 ş.a.m.d.

Î-135. Cum se verifică faptul că pompa/ pompele alese asigură parametrii ceruţi şi vor functiona cu randament bun?
R-135. Se construieşte graficul punctului de funcţionare astfel:

- Se caută în catalog curba pompei Q= f (H) şi se desenează la o scară convenabilă (pe hârtie sau pe calculator); dacă sunt mai multe pompe (în paralel) se dublează, triplează (câte pompe active sunt) valorile lui Q pentru aceeaşi valoare H;
- Se calculează curba instalaţiei, $H=H_g + M\ Q^2$ dând valori lui Q şi se desenează pe acelaşi grafic;
- Intersecţia între curba pompei şi curba conductei arată punctul de funcţionare, real (pompa şi conducta transportă acelaşi debit);
- Se desenează şi curba randamentului (din catalog, Q= f(η));

- Se verifică dacă la valoarea Q gasită la punctul de funcționare valoarea randamentului se găsește în apropierea valorii maxime; înseamnă că pompa va funcționa eficient;
- Din grafic se mai poate constata că este rațional că stația de pompare să fie echipată cu un număr cât mai mic de pompe ("aparent" fiecare pompă nou adăugată are o contribuție mai mică).

Î-136. Când trebuie asigurată sursă dublă de energie la stația de pompare?
R-136.

- Când stația de pompare este esențială în funcționarea sistemului;
- Când stația de pompare asigură cu apă consumatori importanți;
- Când debitul de incendiu depășește 20 l/s;
- În alte condiții în care se apreciază acest lucru;
- Dacă nu se poate face legătura electrică la două rețele diferite se prevede sistem local de producere a energiei (generator electric) sau se prevede o pompă antrenată de un motor termic (motopompă);
- Când alimentarea cu energie nu are siguranța necesară durata întreruperea funcționării pompelor este normată.

Î-137. Cum se poate determina viteza economică (diametrul economic al unei conducte funcționând prin pompare?
R-137.

- Se cunoaște schema hidraulică de funcționare, debitul, lungimea conductei, înălțimea geodezică de pompare, figura 137.

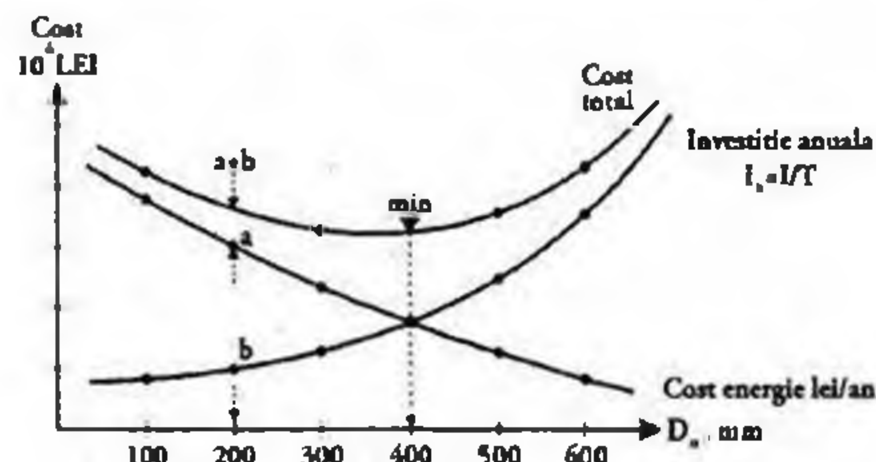


Figura 137. Determinarea diametrului economic

- Se alege tipul de material pentru conductă funcție de cost, natura apei pompate și tehnologia de realizare pe teren.
- Pentru un diametru ales: (1) se calculează costul de investiție în conductă, valoarea I (lei);
- Pentru același diametru se calculează pierderea de sarcină și înălțimea de pompare; se poate calcula puterea pompei –P; considerând că pompa lucrează continuu (8760 ore/an) se calculează energia necesară E= P*T și cunoscând tariful pentru energie (e) se calculează costul energiei C_e = lei /an;
- Cum conducta ca să funcționeze trebuie construită (I) și apoi pompa ținută în funcțiune (C_e) se cumulează cele două valori;
- Cum nu se pot aduna direct se împarte valoarea investiției la durata teoretică (sau durata normată de amorizare a investiției) și se obține cota anuală de investiție I/n = ... lei /an; acum cele două valori pot fi sumate rezultând costul total anual; un alt mod de calcul se adună valoarea de investiție cu valoarea costului energiei multiplicată cu numărul de ani luați în calcul;
- Se repetă calculul și se constată că există un diametru pentru care suma cheltuielilor totale este minimă; această valoare corespunde **diametrului economic** iar viteza corespunzatoare este **viteza economică**.

Î-138. Cum se pornește o pompă centrifugă?
R-138.

- Se verifică integritatea instalațiilor și faptul că apa există în bazinul de aspirație iar bazinul de refulare o poate primi;
- Se verifică legatura electrică la pompă și faptul că rotorul se învârte ușor.
- Dacă pompa nu este amorsată se amorsează cu instalația existentă după ce în prealabil a fost închisă vana de pe refulare;
- Se pornește pompa și se începe deschiderea vanei de pe refulare astfel încât în cca 0,5-1.0 minute vana să fie deschisă complet;
- Se verifică parametrii de funcționare (Q,H) și faptul că pompa (motorul) nu se supra-încălzește, pompa nu produce zgomot supărător, ansamblul pompă –motor nu vibrează exagerat).

Î-139. Cum se alege amplasamentul stației de pompare?
R-139.

- Cât mai aproape de construcția din care se pompează apă (bazinul de aspirație); pierderile de sarcină pe aspirație sunt importante;

- Pe un teren unde se poate asigura zona de protecție sanitară;
- În construcție separată sau în construcție comună cu alte construcții;
- Pe un teren cu destinație publică;
- Lângă o sursă de energie electrică sigură;
- Cu drum de accces liber;
- Funcție de tipul construcției preconizate (în cheson, în construcție singulară supraterană, în construcție liberă subterană, în alte construcții existente/ cu alte destinații).

Î-140. Cum se determină cota axului pompei?
R-140.

- Sub nivelului minim al apei din bazinul de aspirație (se evită instalația de amorsare); pompa fiind amorsată poate fi pornită oricând.
- Sub nivelul maxim al apei din bazinul de aspirație; cu restricția că nu se poate porni decât dacă nivelul apei în bazin este maxim; în caz contrar se prevede instalație de amorsare, figura 140.

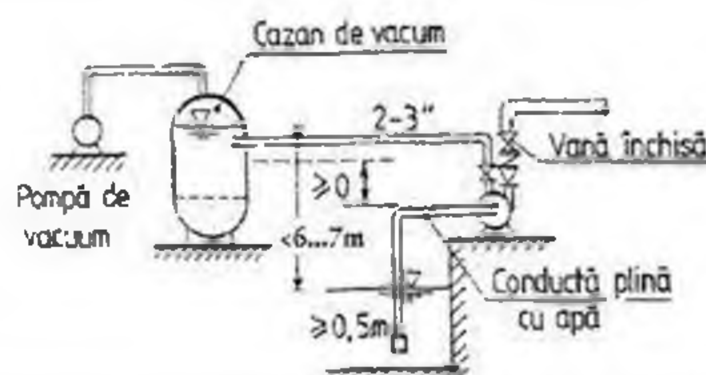


Figura 140. Instalație de amorsare a pompelor uscate

- Astfel încât conducta de refulare sa poată pleca din clădire fără liră de racordare (necesită ventil de aerisire).
- Deasupra nivelului minim al apei din bazinul de aspirație dar cu o diferență de cotă mai mică decât NPSH-ul pompei la debitul maxim, figura 141b.
- Astfel încât construcția de protecție să poată fi fundată sub adâncimea de îngheț.
- Dacă construcția rezultă sub nivelul apei subterane se prevede o bună hidroizolație și se verifică la plutire.

Î-141. Care este semnificația NPSH și ce importanță are în alegerea pompei?
R-141.

- NPSH (Net Positive Suction Head) semnifică valoarea maximă a presiunii în axul pompei astfel încât sa nu se producă apariția cavitației în pompă sau în instalație.
- Regula generală este ca **NPSH pompă să fie mai mare decât NPSH** instalație.
- Calculul NPSH se face funcție de temperatura apei (presiunea de vaporizare, p_v), cota altimetrică absolută (presiunea de vaporizare a apei), rezistența hidraulică a circuitului bazin de aspirație – pompa, debitul pompei, figura 141.

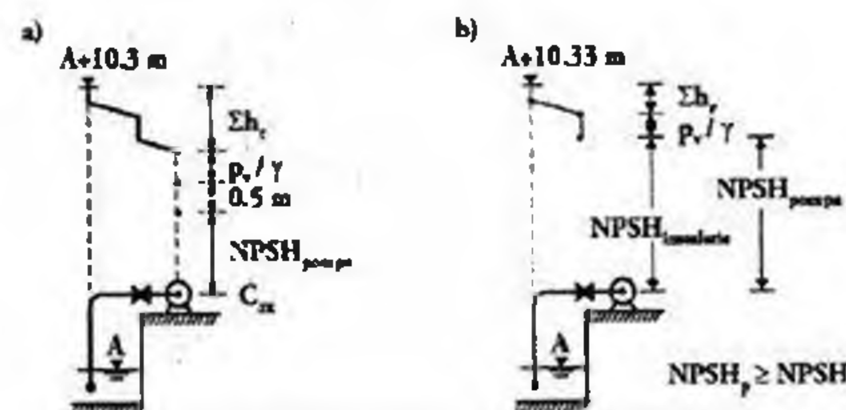


Figura 141. Determinarea NPSH instalație:
(a)- determinarea cotei axului pompei,
(b)- verificarea că NPSH pompă este mai mare decât NPSH instalație

- NPSH pompa este o caracteristică a pompei și este dată de furnizorul (constructorul) pompei.

Î-142. De ce și când este rațională folosirea unei pompe cu turație variabilă?
R-142.

- Dimensionarea unei pompe se face funcție de Q și H; dacă valorile Q și H sunt constante în timp o pompă cu turație constantă este foarte bună.
- Ce se întâmplă dacă însă în timpul funcționării, din motive tehnologice, debitul variază în limite mari (de la simplu la dublu sau chiar mai mult); reglarea debitului numai din vana de refulare este dezavantajoasă deoarece se pierde energie (diferența între curba de pompare și curba conductei); curba pompei este cea care dictează

deoarece pompa este antrenată de motor iar motorul funcţionează la turaţie constantă.

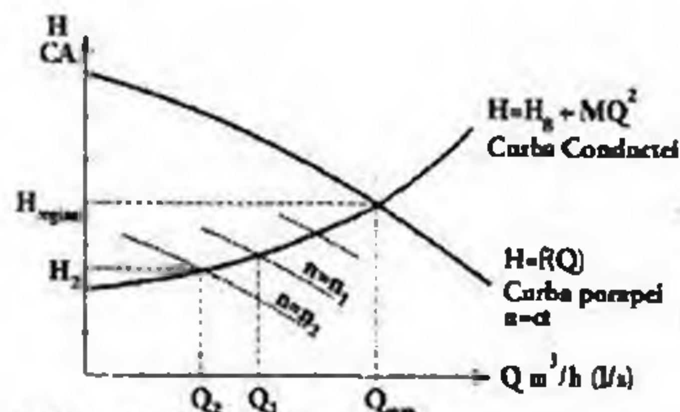


Figura 142. Punctul de funcţionare la o pompă cu turaţie variabilă.

- Pentru că punctul de funcţionare să "culiseze " pe curba conductei ar trebui că şi curba pompei să se modifice; acest lucru este posibil astăzi prin ataşarea la pompă a unei instalaţii de variaţie a turaţiei. Modificând turaţia (micşorând-o) curba pompei "cade" într-o nouă poziţie (ca şi cum ar fi altă pompă) şi punctul de funcţionare ajunge la noua valoare a debitului cerut; în acest fel se reduce total pierderea de energie. Trebuie verificat randamentul pompei.

Î-143. Cum se poate combate lovitura de berbec?
R-143.

- Lovitura de berbec sau **şocul hidraulic** este fenomenul care se dezvoltă în conductele sub presiune în momentul în care apare o modificare bruscă a vitezei apei in conducta (energia cinetică); dacă într-o instalaţie cu pompare se opreşte pompa, cantitatea de mişcare pe care a are masa de apă din conducta nu mai poate fi susţinută; apa începe să curgă în sens invers comprimând progresiv stratele de apă deoarece clapetul se închide relativ brusc; după atingerea împingerii maxime (apa se comprimă, pereţii conductei se dilată) începe faza a doua de destindere când apa curge în sens normal producând vacuum în locul de unde pleacă. Această succesiune de unde de presiune pozitive şi negative pot solicita conducta şi pompa. Este unul din puţinele cazuri inginereşti în care se consideră că apa este compresibilă.
- Protecţia pompei se realizează prin prevederea, imediat după pompă, a unui clapet de reţinere (vană/clapet de sens); când apa încearcă să curgă în sens invers clapetul se închide şi şocul va trebui suportat integral de conductă.

- Cum pomparea apei nu se poate face decât prin conductă rezultă că aceasta trebuie protejată. Soluţia cea mai larg răspândită este recipientul tip hidrofor (un fel de "air bag" pentru apă dar pentru protecţia conductei); pe conducta de refulare se branşează un cazan tip hidrofor în care o parte din volum este plină cu apă şi o parte este plină cu aer la o presiune egală cu presiunea normală de funcţionare a conductei. Dacă apare o suprasarcină apa de lângă pompă începe să fie comprimată şi o parte din ea intră în cazan prin comprimarea aerului; după trecerea undei de presiune pozitivă apa din cazan este împinsă înapoi în conductă şi anulează tendinţa de punere sub vacuum. Fenomenul se amortizează prin frecarea apei cu conducta, figura 143.

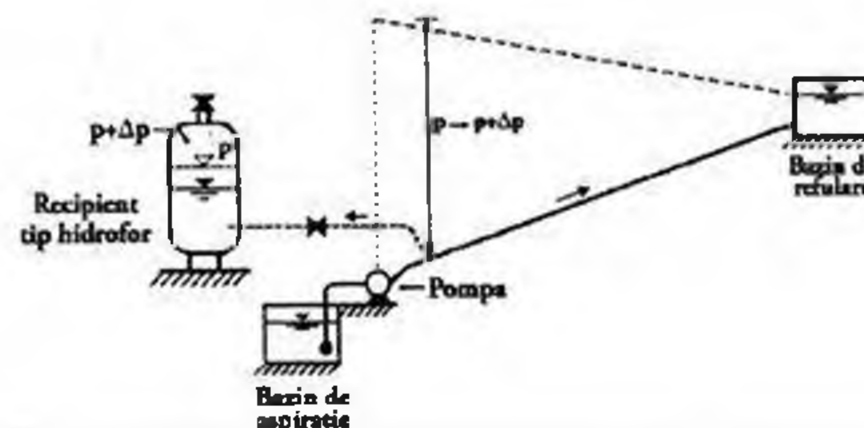


Figura 143. Combaterea loviturii de berbec folosind recipient cu pernă de aer

- Cea mai simplă soluţie constructivă (nu şi cea mai ieftină) este să se adopte o conductă cu pereţi groşi care să ţină la solicitările din acest şoc hidraulic.
- Şocul se poate declanşa şi la o conductă care curge gravitaţional dacă materialul cedează brusc (viteza creşte brusc) sau conducta se blochează brusc (se păpuşează de exemplu, sau o vană se închide brusc etc).

/2,7,10,18,20,24/

Î-144. De ce este necesară stația de tratare în sistemul de alimentare cu apă?

R-144.

- Deoarece de cele mai multe ori calitatea apei din sursă nu corespunde calității cerute de utilizator.
- În cazul apei potabile, pentru a satisface cerințele Legii 458-02 privind calitatea apei potabile, apa furnizată la robinet trebuie să aibă minum 0,2 mg.Clor/dm^3, din motive de protecție contra poluării bacteriene.
- În unele cazuri apa din sursă nu conține (în cantitatea respectivă) unii dintre compușii necesari pentru o apă sănătoasă; cazul mai des întâlnit este cel al lipsei compușilor de Ca, Mg care dau duritatea apei.
- În unele cazuri se dorește să se dea apei de alimentare o calitate în plus; cazul cel mai folosit a fost(la noi în țară) cel de introducere a Fluorului în apă în vederea protejării populației contra cariilor dentare.
- Obiectul tehnologic prin care se face corectarea calității apei este numit "*stație de tratare*", uneori si *uzina de apă*.

Î-145. Care sunt regulile de bază în alcătuirea schemei tehnologice a stației de tratare?

R-145.

- Intervenția pentru corectarea calității apei să fie minimă; apa trebuie să își păstreze calitatea de apă naturală și după tratare. Din această cauză nu se poate capta decât apa care la sursa îndeplinește condițiile de calitate prevăzute de NTPA 013.
- Tehnologiile folosite să conțină tehnici acceptate iar din punct de vedere sanitar să fie aprobate.
- Reactivii folosiți să fie aprobați de organele de sănătate publică pentru folosire la tratare în vederea obținerii apei potabile.
- Apa rezultată în urma tratării trebuie să fie limpede, să aibă un gust plăcut, să nu aibă miros și să fie sigură din punct de vedere bacteriologic.
- Costul tratării să nu fie exagerat.
- Schema de tratare să fie sigură iar performanțele să fie omologate din punct de vedere stiințific și practic.

- Stația de tratare se amplasează de obicei lângă sursa de apă; în acest fel necesarul de apă pentru întreținerea stației nu trebuie transportat la distanțe mari (sporul de debit poate fi de ordinul 10%).
- Stația trebuie să fie amplasată lângă o sursă de energie și într-un amplasament ușor accesibil în orice anotimp deoarece este exploatată de către personal care trebuie schimbat zilnic și iar reactivii trebuie transportați până la stație.
- Amplasamentul să poată fi protejat din punct de vedere sanitar și contra vandalismului.

Î-146. Dece este nevoie de un sistem de avertizare asupra calității apei la sursă?

R-146.

- Calitatea apei în sursele de suprafață (râu, lac) nu este constantă în timp; trebuie să existe timp pentru punerea stației de tratare în stare de funcționare pentru noua situație. Pe unele râuri turbiditatea apei depășește uneori 20-30000 grade NTU. La o asemenea turbiditate toate obiectele stației "se îneacă" în namol și repunerea lor în funcțiune poate fi extrem de complicată.
- Este posibilă o poluare importantă pe râu; închiderea stației poate fi o soluție ratională pentru a păstra apa; stația va fi pusă în funcțiune după îndepărtarea sursei de poluare.
- Murdărirea apei în sursă poate fi și un act de sabotaj: trebuie combătut prin trepte suplimentare de tratare. Trebuie protejată cantitatea de apă existentă în obiectele stației de tratare; blocarea obiectelor lungește durata de repunere în funcțiune a stației.

Î-147. Dece în unele cazuri se justifică amenajarea unor bazine de uniformizare a calității apei, <u>B</u>azine de <u>A</u>pă<u>C</u>urată (BAC)?

R-147.

- La stații mari de tratare, cu consumatori importanți, o întrerupere a funcționării stației poate avea efecte mari; rezervorul nu poate avea o rezervă de avarie așa de mare iar rezerva de apă de incendiu trebuie refăcută zilnic în ziua următoare incendiului etc;
- Una dintre soluțiile adoptate este aceea de realizare a unui bazin amonte de stația de tratare, bazin în care apa să poată fi acumulată în perioadele de apă bună la sursă și să fie utilizată pe durată imposibilității folosirii normală a sursei de apă, figura 147;

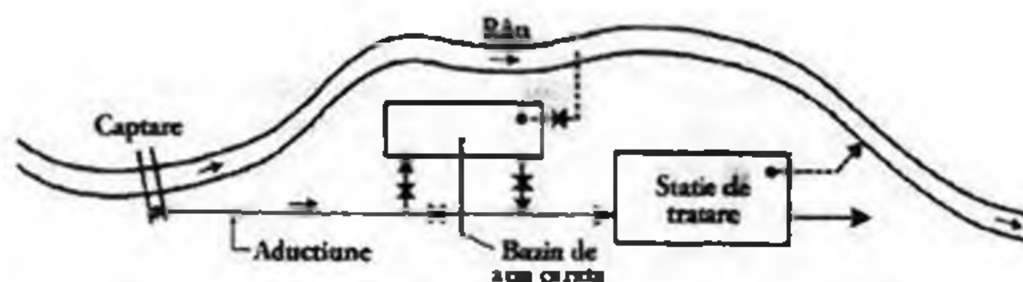


Figura147. Amplasarea Bazinului de Apă Curată (BAC)

- În unele cazuri este posibil că apa să suporte o primă tratare în acest bazin şi să asigure apei o calitate aproape constantă; în acest fel procesul de tratare este mai uniform, mai uşor de controlat şi probabil vor fi folosiţi mai puţini reactivi;
- Staţionarea apei în bazin trebuie ferită de fenomene de eutrofizare, folosirea apei în alte scopuri (agrement) etc.

Î-148. Cum se stabileşte în mod concret tehnologia de tratare a unei staţii?
R-148.

- Pe baza unui studiu de tratabilitate efectuat pe o staţie pilot; pe acest pilot pot fi încercate multe variante până se pot deduce: treptele de tratare, tipul obiectelor necesare, tipul reactivilor necesari, dozele şi ordinea de introducere, parametrii de lucru ai principalelor obiecte;
- Pe baza similarităţii; dacă pe râul respectiv există o staţie de tratare o analiză critică a modului de funcţionare şi a parametrilor realizaţi poate conduce la alcătuirea schemei viitoarei staţii de tratare;
- Pe baza unor cunoştinţe şi supoziţii ştiinţifice; se cunoaşte performanţa unor obiecte folosite la tratarea apei precum şi a efectelor unor reactivi; schema rezultată va trebui testată ulterior şi îmbunătăţită;
- Pe baza realizărilor din străinătate prin importul unei tehnologii de tratare, total sau numai pentru unele obiecte; în acest caz siguranţa funcţionării trece în seama firmei care impune tehnologia;
- Adoptarea unei soluţii se face pe baza unui calcul tehnico-economic privind costul de operare şi siguranţa în funcţionare.
- Totdeauna trebuie luat în calcul faptul că tehnica de tratare va avansa dar şi a faptului că este posibil ca în timp calitatea apei la sursă să se deterioreze datorită unei poluări progresive chiar de mică intensitate;

- Din această cauză este bine dacă la staţiile mari de tratare se realizează şi o staţie de tratare pilot; pe aceasta se va putea încerca o tehnologie nouă, un reactiv nou etc; cantităţi adecvate din apa sursei pot fi transportate la o staţie pilot existentă unde pot fi făcute încercările respective.

Î-149. Ce semnifică tratarea apei în sistem multibarieră (multi barrier treatment)?
R-149.

- Una dintre problemele importante şi obligatorii în tratarea apei este controlul microorganismelor din apă; acestea pot fi banale sau patogene iar efectul distribuirii apei cu microorganisme poate fi declanşarea unei epidemii. Controlul se face prin tratarea cu "reactivi" de dezinfectare;
- Apar două fenomene contradictorii: (1)microorganismele încep să se apere şi nu mai mor la o tratare cu doze mici de reactiv sau numai cu un tip de reactiv; (2) creşterea dozelor de reactiv poate conduce şi la obţinerea unor produşi secundari periculoşi şi fatali a căror înlăturare poate fi mai grea decât eliminarea microorganismelor în sine;
- Rezolvarea problemei a căpătat o soluţie treptată pe masură ce au fost descoperite mijloace noi de combatere şi au fost mai bine cunoscute efectele produşilor secundari (by products, de tipul Trihalometanilor, bromaţilor etc, cu efect cancerigen);
- Tratarea multi barieră înseamnă tratare cu doze mici în trepte repetate şi în configuraţii de maximă eficienţă cu reactivii cunoscuţi. Este posibil ca această tehnică să se dezvolte în timp. Cu cât apa este mai murdară şi mai puţin protejată la sursă cu atât numărul barierelor (treptelor de tratare) va creşte.

Î-150. Care sunt reactivii necesari în tratarea apei?
R-150. Din punct de vedere al tratării apei reactivii se împart în mai multe categorii:

- *reactivi de coagulare*- săruri de metale (Al, Fe, etc) folosiţi pentru destabilizarea suspensiilor coloidale din apele tulburi;
- *reactivi de floculare* (în general polimeri) folosiţi pentru aglomerarea suspensiilor coloidale destabilizate;
- *reactivi de oxidare* a unor substanţe organice sau de altă natură din apă: oxigenul, ozonul, clorul, dioxidul de clor, permanganatul de potasiu etc.

- *reactivi pentru corectarea pH* ului apei: lapte de var, sodă caustică, sodă calcinată etc;
- *reactivi pentru corectarea* unora dintre *caracteristicile chimice* ale apei: dedurizarea cu var şi sodă calcinată, durizarea apei cu lapte de var sau carbonat de calciu şi dioxid de carbon etc;
- *reactivi pentru dezinfectarea apei*: Clor, Dioxid de clor, Ozon, Hipoclorit de sodiu etc.

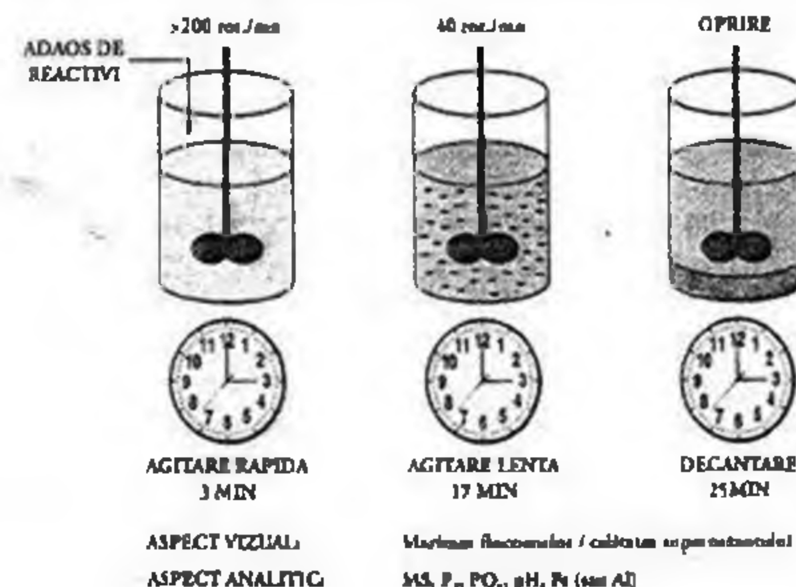
Î-151. Dece este necesară tratarea apei cu reactivi?
R-151.

- Tratarea apei cu reactivi se face în trei scopuri: (1) o mai bună limpezire a apei, (2) corectarea unora dintre caracteristicile chimice ale apei (3) dezinfectarea apei;
- Îmbunătăţirea limpezirii este necesară deoarece, mai ales în apa de suprafaţă, o parte importantă dintre suspensii au dimensiuni foarte mici; viteza de separare este foarte mică iar forţa de respingere (la suspensiile coloidale), de tip electrostatic, nu lasă particulele să se aglomereze; drept urmare suspensia, numită coloidală, este foarte stabilă; adaugând un reactiv de **destabilizare** se anulează sarcina electrică şi particulele se pot aglomera; accelerarea aglomerării se face folosind al doilea tip de reactiv numit reactiv de **floculare**; rezultatul este "un fel de precipitare a suspensiilor" care astfel se pot separa mult mai rapid ca suspensii gravimetrice;
- Corectarea unora dintre caractetisticile chimice se poate face pentru îmbunătăţirea limpezirii sau pentru reducerea unora dintre ionii prezenţi în apă: se pot face asemenea operaţii pentru eliminarea fierului din apă (precipitare prin oxidare cu oxigen, ozon, clor etc şi limpezire), reducerea Manganului din apă prin oxidare catalitică folosind oxigenul, sau oxidare directă cu Permanganat de Potasiu (pentru compuşii rezistenţi), reducerea durităţii apei (bicarbonaţilor care dau duritatea temporară şi a carbonaţilor care dau duritatea permanentă); reducerea se poate face cu var, sodă calcinată, schimbători de ioni, osmoză inversă etc; de multe ori este nevoie de corectarea pH ului pentru asigurarea unei bune reacţii sau pentru protejarea instalaţiilor contra agresiunii sau încrustărilor (depunerii de "piatră" pe pereţii conductelor);
- Corectarea compuşilor prezenţi în apă se poate face şi pentru creşterea concentraţiei acestora; cazul cel mai răspândit este cel al durităţii; sunt cazuri când apa are sub 5^0 duritate, limita cerută de legea calităţii apei; creşterea se poate face prin tratare cu lapte de var, bicarbonat de Ca şi dioxid de carbon, trecerea printr-o masă de marmură dacă apa are un conţinut de CO_2 ridicat etc. S-a uitlizat şi creşterea conţinutului de Fluor în apă în vederea menţinerii sănătăţii danturii dar acest caz este relativ rar.

Un caz special îl reprezintă tratarea nămolurilor în vederea unei îngroşări sau deshidratări rapide.

Î-152. Cum se stabileşte doza necesară de reactiv?
R-152.

- Tipul de reactiv pentru tratare se stabileşte odată cu stabilirea procesului tehnologic de tratare funcţie de caracteristicile apei brute ("amprenta apei");
- Cu valorile estimate se realizează proiectul şi se estimează costurile de operare;
- La punerea în exploatare a staţiei se urmăreşte doza de reactivi şi se ajustează după rezultatul tratării; ideea de bază este minimizarea dozelor de reactivi şi deci reducerea costurilor de operare;
- În mod curent prin probe de laboratoar făcute zilnic sau odată cu schimbarea calităţii apei (turbidităţii, temperaturii, pH ului etc) se urmăreşte doza de reactivi folosind echipamente adecvate: unul dintre cele mai folosite echipamente este JAR Testul, figura 152;



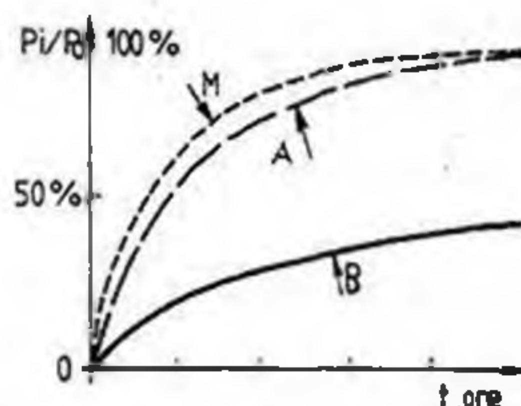


Figura152. Stabilirea dozei de reactiv cu ajutorul JAR TEST-ului

- Periodic, odată cu apariția de noi reactivi, se testează în laborator efectul, doza și costurile de operare necesare. Este necesară și verificarea eventualelor reziduuri ramase în apă.

Î-153. Care sunt regulile generale de folosire a reactivilor?
R-153.

- Folosirea dozei minime de reactiv;
- Folosirea reactivului care este aprobat pentru utilizarea în scopul destinat;
- Adăugarea reactivilor în ordinea care asigură eficiență maxima,
- Asigurarea condițiilor tehnice (timp de reacție, timp de amestec, timp de trecere, gradient de amestec) în vederea folosirii totale a reactivului.
- Prepararea reactivului într-o asemenea concentrație încât dozarea și reacția să se poată face în condiții optime.
- Folosirea criteriului C.G.T (C- concentrația suspensiei, G-gradientul de amestec, T- timpul de reacție) pentru dimensionarea obiectelor în care se realizează folosirea reactivilor (bazin de destabilizare-reacție, bazin de floculare);
- Corectarea continuă a reactivilor în concordanță cu calitatea apei; instalațiile de dozare trebuie să fie performante;
- Verificarea calitativă a fiecărei tranșe de reactivi aprovizionați.

Î-154. Dece este necesară/ obligatorie dezinfectarea apei?
R-154.
Într-un litru de apă pot trăi milioane de microorganisme: printre acestea unele sunt direct periculoase pentru organismul omenesc (bacterii patogene) iar altele sunt periculoase prin rezultatul activității lor (producția de enzime) chiar dacă sunt bacterii banale.

Îmbolnăvirea microbiologică are o caracteristică diferită de îmbolnăvirea din cauza unor substanțe chimice:

- Se poate face cu un număr relativ mic de microorganisme și în șarje.
- Microorganismul fiind viu se înmulțește în corpul omenesc producând o boală care poate fi chiar mortală.
- Îmbolnăvirea poate fi în masă rezultând o epidemie: epidemia este foarte greu de controlat și poate fi costisitoare (în noiembrie 2010 în Haiti au fost înregistrate peste 20000 cazuri de îmbolnăviri cu holera),
- Îmbolnăvirea se face cu agenți care nu avertizează corpul omenesc (o apă poluată cu agenți chimici poate fi acră, amară, să aibă miros, să fie tulbure etc); o apă impurificată cu bacterii poate avea gust bun, poate fi limpede și efectul îmbolnăvirii se poate vedea la câteva zile,
- Din cauza riscului pe care il prezintă pentru o masă mare de populație orice apă care se distribuie într-o localitate trebuie dezinfectată astfel încât din punct de vedere microbiologic să fie absolut curată; conform legii în apă trebuie să existe o doză de clor rezidual în stare să distrugă o contaminare accidentală,
- Deoarece impurificarea se poate face din apa brută prost tratată, din cauza unor doze insuficeiente de dezinfectant, din cauza unor avarii și contact cu solul sau apa infectată, controlul dezinfectării se face continuu și pe toată suprafața orașului asigurat de rețeaua de distribuție,
- Chiar combaterea unei epidemii se face cu apă curată, dezinfectată.

Î-155. Care sunt regulile generale de realizare a dezinfectării apei?
R-155.

- Dezinfectarea se aplică totdeauna pe o apă limpezită deoarece într-o apă limpezită conținutul de microorganisme este minim; drept urmare și cantitatea de dezinfectat este minimă (mai ieftin și mai sigur, fără reziduuri mari).
- Dezinfectarea se aplică înainte ca apa să fie utilizată; aceasta înseamnă că preluarea apei direct din aducțiune trebuie făcută cu atenție.
- Aplicarea agenților de dezinfectare trebuie făcută în trepte astfel încât rezultatul să fie bun și constant iar efectele secundare să fie minime.

- Nu orice agent de dezinfectare are efect asupra tuturor categoriilor de microorganisme. Trebuie deci ales reactivul eficient. Reclama des întâlnită "...distruge toate microorganismele cunoscute" are o doză mare de adevăr.
- Cel puțin unul dintre reactivii folosiți trebuie să aibă acțiune remanentă deoarece dezinfectarea apei în rețea încă nu se aplică; cum durata dintre plecarea apei din rezervor și ultimul consumator poate fi mare (uneori zile) trebuie asigurat dezinfectant în apa din rețea până la robinetul consumatorului.
- Nu se poate aplica nici-un agent de dezinfectare fără că acesta să aibă aprobarea organelor de sănătate publică.
- Conform prevederilor Legii 458-legea calității apei potabile- apa distribuită populației trebuie să aibă un conținut de clor rezidual de 0,2 -0,5 mg/l.

Î-156. Care sunt mijloacele de dezinfectare a apei și care poate fi efectul lor?
R-156.

- **Clorul.** Cel mai vechi reactiv, peste 100 ani (după 1936 în România); doze mici de clor (cca. 0,5-1 mg/l), activitate remanentă; la doze mai mari și în prezența unor anumite substanțe organice poate produce THM-trihalometani (cloroformul este primul pe listă) cu efect cancerigen; în cantitate mare dă un gust neplăcut apei; complicații la depozitare deoarece aceleași doze de clor pot fi mortale dacă sunt inspirate din aer.Cel mai utilizat mijloc în țara noastră.Suporadozele pot fi corectate prin filtrare prin CAG sau chimic (adăugare de disulfit de sodiu);
- **Ozonul**- folosit în țara noastră înaintea clorului (stațiile de tratare a apei pentru orașele de pe Dunăre au avut ozon încă la începutul secolului 20); este mai agresiv decât clorul, nu are efect remanent, produce substanțe derivate-secundare periculoase (bromați), se produce pe loc, este relativ scump; nu poate fi folosit singur deoarece nu are efect remanent; în combinație cu clorul poate da rețete bune de dezinfectare. Este folosit și ca oxidant. Doze curente 1-5 mg/l;
- **Dioxidul de clor**-introdus relativ recent: este mai activ decât clorul, se folosește în doze mai mici (maximum 0,2 mg/l); se prepară pe loc și deci nu prezintă risc de depozitare; prezintă risc din cauza producerii cloritului de sodiu- toxic, se prepară în instalații specializate, deocamdată nu au fost semnalate situații în care se produc THM. Folosirea lui tinde să fie dezvoltată;

- **Cloraminele** preparate din clor și amoniac sau din hipoclorit de sodiu se dozează mai ușor, dozele sunt echivalente cu cele de clor, riscul de păstrare nu este mare; reactivul nu este des folosit;
- **Hipocloritul de sodiu,** lichid, produs industrial cu concentrație de 12-15% poate fi folosit în locul clorului la instalațiile mici; se păstrează în bidoane închise, nu produce THM, nu sunt probleme de depozitare, nu se poate păstra vreme îndelungată;
- **Clorura de var,** reactiv solid, livrat în butoaie închise, se degradează în timp în contact cu aerul, în reacție se produce hidroxid de sodiu deci influențează calitatea apei (o tulbură, crește pH ul), dozarea se poate face uscat sau umed. Reactantul este clorul cu efectele cunoscute;
- **Radiatia UV,** cunoscută de multă vreme și folosită de natură pentru controlul mocroorganismelor, a fost relativ recent introdusă în tratarea apei; nu are efect remanent deci nu se poate folosi singură decât în cazuri speciale (localități mici și foarte mici unde controlul distribuției se poate face ușor, la apa subterană), se aplică numai la apă limpede. UV nu distruge bacteria ci deteriorează funcționarea mecanismului prin care aceasta se divide pentru înmulțire (rupe informația ADN);
- Pentru dezinfectare individuală pot fi folosite și alte metode: fierberea apei, folosirea de metale nobile (metode oligodinamice), apă oxigenată, folosirea de plante cu efect bactericid etc.

Î-157. Dece clorul este reactivul cel mai folosit pentru dezinfectarea apei?
R-157.

- Are efect remanent; poate fi găsit în rețea și după câteva zile;
- Este un reactiv ieftin și care se produce la scară industrială;
- Se poate doza relativ ușor deoarece se livrează sub formă de lichid-gaz;
- Este eficient pentru foarte multe bacterii și virusuri existente în apă;
- Poate fi păstrat (în condiții de siguranță eficiente deoarece este un reactiv foarte periculos) multă vreme în depozite;
- Este cel mai vechi reactiv folosit, peste 100 ani;
- Are un cost scăzut de operare;
- Are dezavantajul că nu se poate folosi în doze mari deoarece produsele secundare periculoase sunt greu de îndepărtat (THM);
- Poate da rezultate bune în combinație cu alți reactivi de dezinfectare;

- Este obligatoriu deoarece conform legii în apa potabilă doza de clor remanent trebuie să fie 0,2 – 0,5 mg/l.

Î-158. Care sunt condițiile minimale pentru o bună dezinfectare a apei?
R-158.

- Apa să fie limpede; cu cât apa este mai limpede cu atât doza de reactiv este mai mică deoarece numărul de bacterii conținute este mai mic;
- Apa să nu conțină substanțe care să blocheze o parte din reactiv (în cazul clorului dacă apa are un conținut mai mare de amoniu clorul este blocat sub formă de cloramine de exemplu);
- Să nu existe trepte de aerare puternică a apei după ce a fost introdus reactivul deoarece se poate pierde o parte din acesta. Pastrarea clorului trebuie făcută în condiții riguroase/ normate.

Î-159. Care apă este mai ușor de dezinfectat, apa de suprafață sau apa subterană?
R-159.

- Apa subterană fiind mai bine protejată din punct de vedere sanitar poate fi mai usor de tratat.
- Apa subterană poate fi greu de dezinfectat dacă are în conținut substanțe care folosesc dezinfectantul pentru oxidarea lor: Fe, Mn, NO_3, NH_4 etc.
- Înainte de dezinfectare apa subterană trebuie aerată până la o limită normală (min 8-9 mg oxigen/l).
- Apa de suprafață poate fi greu de dizinfectat dacă nu este bine limpezită; o parte din substanța organică rămasă în apă blochează o parte din clor.
- Limpezirea poate fi facută la valori aleatoare; în unele ore apa este mai limpede în altele mai putin limpede.
- Temperatura apei de suprafață poate fi rapid variabilă; urmărirea cu doza de clor este mai complicată (clorul se dizolvă mai bine la temperaturi mai mici).

Î-160. Care sunt treptele curent folosite în tratarea apei de suprafață?
R-160.

- La o apă captată dintr-un râu treptele obișnuite de tratare sunt:
  - *Limpezirea* până la turbidități de 1 grad NTU; limpezirea se poate face în trei trepte *deznisiparea, decantarea și filtrarea; folosirea reactivilor de coagulare-floculare este curent utilizată,*

  - *Dezinfectarea.*
- La o apă captată dintr-un lac tratarea se face prin:
  - *Sitare* prin fitre speciale pentru reținerea algelor,
  - *Limpezire prin filtrare* si mai rar prin decantare sau prin flotatie,
  - *Dezinfectarea.*
- În cazuri speciale pot fi introduse trepte intermediare de: oxidare și interoxidare, corectarea pH ului, reținerea micropoluanților cu Cărbune Activ Pulbere (CAP) etc.

Î-161. Care sunt principalele elemente constructive ale fitrului?
R-161.

- Construcția care acoperă filtrele; din motive climaterice toate cuvele de filtre rapide sunt închise pentru ușurința exploatării, în țara noastră;
- Cuvele de filtru; de regulă minimum trei și de suprafețe egale (3-120 m^2); cea mai mare stație de filtre din țară are 32 cuve duble (cu 120 m^2 fiecare);
- Drenajul filtrului, numit drenaj de mare rezistență, amenajat sub fiecare cuvă;
- Galeria de conducte în care sunt amplasate toarte conductele (este ideală dacă are și iluminat natural) care asigură funcționarea tehnologică a filtrului:
  - Conducta de apă de spălare (diametru mare), vopsită verde,
  - Conducta de aer de spălare (v= 10-15 m/s) așezată sus și vopsită galben,
  - Conducta de apă filtrată, vopsită albastru și debușând în rezervorul de sub cuvă sau în exterior,
  - Conducta de alimentare cu apă brută (apă de filtrat); așezată sus; la multe cuve poate lipsi deoarece alimentarea se face prin galerie, figura 161,
  - Armături pe conducte și echipamente de măsurat parametrii de funcționare.

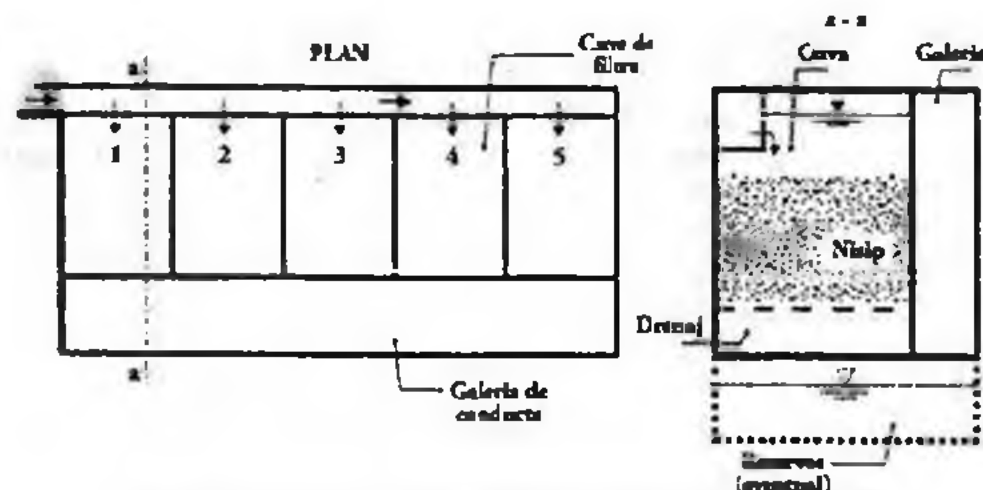


Figura 161. Elementele constructive ale filtrului rapid

Î-162.Când se spală o cuvă de filtru?
R-162.

- Când apa din cuvă se pierde prin preaplin; înseamnă că nisipul este colmatat şi o parte din apă se pierde la canalizare (T1).
- Când calitatea apei filtratre depăşeşte limita de turbiditate stabilită; în mod normal ar trebui că apa filtrată să aibă maximum 1^0 NTU (T2).
- Când durata de funcţionare a cuvei este depăşită; la o apă bine decantată cuva de filtru poate să funcţioneze mult; se poate întâmpla ca în anumite cazuri dezvoltarea proceselor biologice în masa de nisip să fie importantă putând produce deteriorarea calităţii apei (gust, miros etc); după experienţa sau precizările organelor sanitare se poate stabili o limită maximă de timp la care se face spălarea (T3).
- Când prin programul automat de spălare se stabileşte că spălarea se face la un interval fix de timp indiferent de cele precizate anterior; se demonstrează în prealabil că varianta este economică; cuva se spală mai des dar cu o cantitate mai mica de apă (T4).
- Cuva se spală la atingerea primei valori dintre timpii (Ti) menţionaţi mai sus.

Î-163. Dece conducta de legatură dintre suflantă şi cuva de filtru se face cu o liră superioară?
R-163.

- Suflanta este o pompă care pompează aer deci un element compresibil.

- Când se termină faza de spălare cu aer în toate conductele şi sub crepine se află aer sub presiune (0,5-0,6 bari); în momentul opririi suflantei apa din cuvă va împinge aerul sub presiune afară din cuvă; singurul loc disponibil este prin suflantă; pentru a proteja suflanta contra intrării apei trecerea se face cu cel puţin 0,5- 1,5 m peste cota maximă a apei în cuvă.
- Din motive de protecţie absolută se poate accepta ca lira să aibă punctul superior la o cotă peste care apa din pompa de spălare să nu poată trece; au fost cazuri în care stratul s-a colmatat aşa de mult încât apa de spălare furnizată de pompă nu a reuşit să "rupă" stratul de nisip şi a refulat prin conducta de aer inundând suflanta; sistemul de control ar trebui să confirme totdeauna că vana de pe conducta de aer este închisă după oprirea suflantei, figura 163.
- Întotdeauna spălarea se începe cu înfoierea nisipului cu apă de spălare.

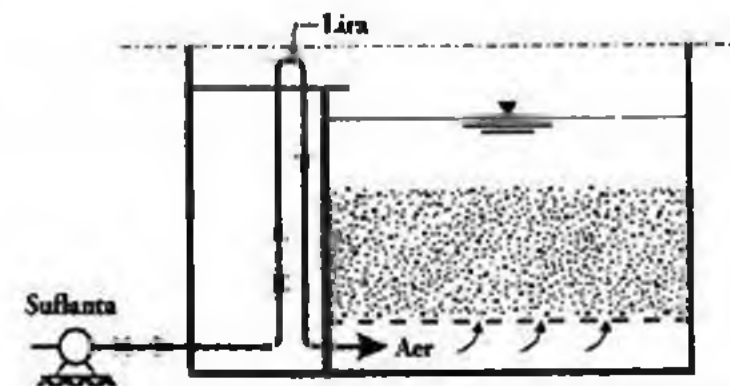


Figura 163. Poziţia lirei pe conducta de spălare cu aer

Î-164. Cum se stabileşte reţeta de spălare a unei cuve de filtru?
R-164.

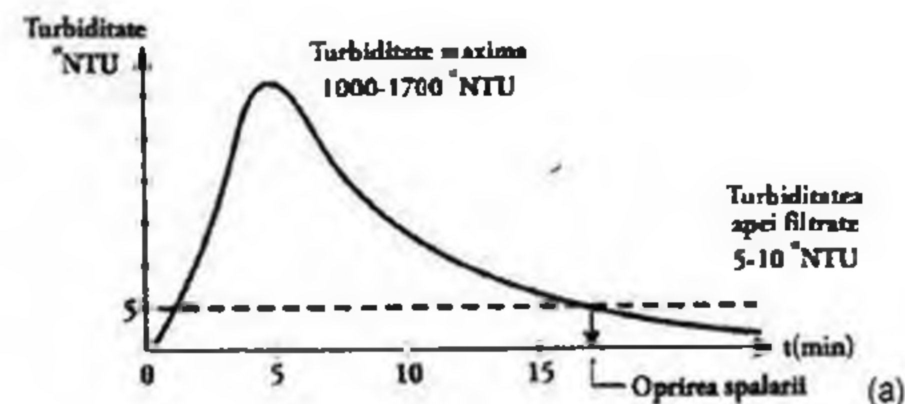
- Filozofia de bază a spălării este "o spălare eficientă cu minimum de resurse" (minium de apă, consum minim de energie).
- **Reţeta de proiectare** trebuie să fie aşa de acoperitoare încât echipamentul de spălare să poata fi reglat în vederea obţinerii reţetei reale de spălare.
- **Reţeta de spălare efectivă** trebuie obţinută prin testarea cuvelor după realizarea construcţiei. Ţinând seama de funcţionarea decantoarelor, de calitatea nisipului, de calitatea execuţiei drenajului, etc se poate determina reţeta optimă de spălare.
- În mod obişnuit se poate conta pe următoarele valori şi succesiunea fazelor de spălare:

- Faza 1- afânare cu apă, durata cca.1- 3 minute, intensitate 1-4 l/s.m^2; spălare cu aer (barbotare) cu intensitatea de 15-20 l/s.m^2 pe durata a 3-5 minute.
- Faza 2- spălare cu apă până la limpezire sau la turbiditatea apei de filtrat, durata 10-20 minute, intensitate 4-8 l/s.m^2

- Pentru cuve noi de filtru sau cuve de tip special se pot adopta şi alte valori şi succesiuni ale fazelor de spălare.
- Spălarea numai cu apă se poate adopta atunci când reţeaua electrică este slabă în zona de amplasare a staţiei; în vederea reducerii puterii instalate se poate renunţa la suflante; suflantele au cam 1 kW /m^2, putere instalată. Se consumă însă mai multă apă pentru spălare. Poate fi considerat un caz special dacă nu se recuperează apa.

Î-165. Cum se poate economisi apa de spălare?
R-165.

- Realizând o cuvă de filtru bine echilibrată; spălarea neuniformă conduce la o colmatare progresivă sau la blocarea unei părţi din cuvă sau şi mai grav la creşterea duratei de spălare; există rezervă de apă prevazută?
- Facând o testare iniţială a fiecarei cuve în vederea cunoaşterii particularităţilor rezultate din construcţie,
- *Asigurând o apă decantată cât mai limpede; o apă decantată sub 5^0 NTU turbiditate va conduce la un ciclu lung de filtrare, o spălare mai rară deci o producţie mai mare şi un consum relativ de apă mai mic pentru spălare.*
- Scăzând nivelul apei în filtru sub nivelul jgeabului de spălareînainte de începerea spălării; în acest fel se protejează şi nisipul de filtru contra spălării în faza cu aer şi apă şi se reduce înălţimea de pompare.
- Un nivel scăzut al apei permite o spălare mai rapidă -la limpezire.
- Oprirea spălării atunci când apa de la spălare nu este total limpezită (turbiditatea apei din rezervorul de spălare) ci are turbiditatea apei brute care se supune filtrarii; în acest fel "coada" curbei debitului de spălare se taie mai devreme, figura 165.



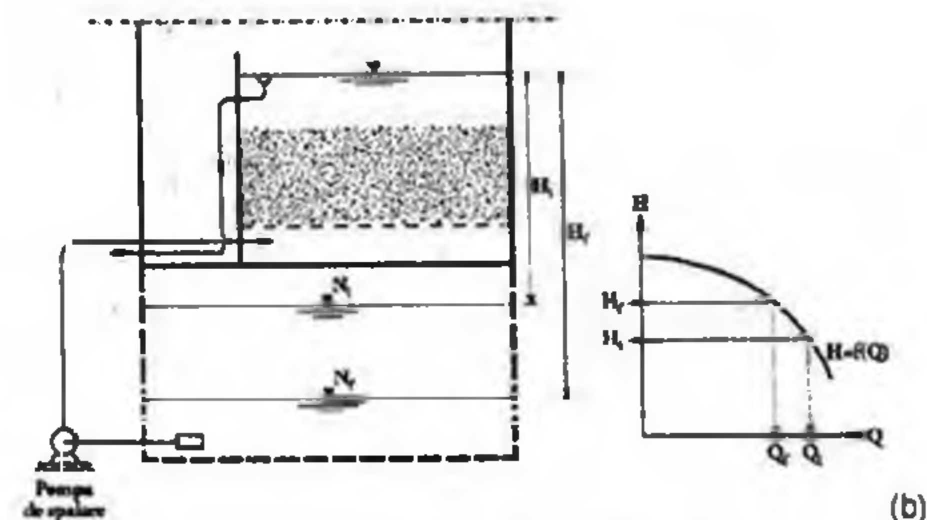


Figura 165.Economisirea apei de spălare prin
(a) oprirea spălării la limita turbidităţii apei brute sau
(b) echiparea pompelor cu turaţie variabilă.

- La cuvele de tip nou, filtre cu baleiaj, se foloseşte pentru spălare şi apă brută.
- *Prin alegerea unei foarte bune reţete de spălare.*

Î-166. Este bine ca apa de spălare să fie clorizată în prealabil sau nu are importanţă?
R-166.

- Depinde de calitatea apei tratate şi de obişnuinţă;
- Dacă apa tratată are puţină substanţă organică atunci spălarea se poate face cu ambele calităţi de apă fără mare deosebire;

- Dacă apa de tratat are multă substanță organică și nu se recirculă apa de spălare (parțial) spălarea cu apă clorată este mai favorabilă deoarece:
  - Nisipul de filtru funcționează ca un reactor biologic; din apa filtrată se reține odată cu suspensia și o mare cantitate de substanță organică, inclusiv microorganisme vii,
  - La spălarea periodică cu aer procesul de dezvoltare a părții biologice se activează și încet încet poate ajunge să deterioreze calitatea apei tratate (gust, miros),
  - Chiar dacă nu se spală cu apă clorată este indicat ca periodic să se facă o spălare cu apă clorată pentru stoparea dezvoltării biologice.
- Dacă se tratează apa, la care din motive de organizare generală se folosește numai apă de spălare (există și asemenea soluții), atunci decizia poate înclina către apa neclorată.
- Tehnologia de astăzi pune la dispoziție o tehnică specială de tratare a nisipului din filtru; nisipul este inundat cu o soluție acidă capabilă să dizolve stratul de depunere de pe granule; urmează o fază de clătire cu apă curată; funcție de rezultat se poate adopta o soluție adecvată; tehnica este recomandabilă atunci când o parte din substanțele precipitate se depun pe granule (Fe, Mn). Atenție la alcătuirea instalației hidraulice.

Î-167. Dece trebuie limitată viteza de filtrare?
R- 167.

- În mod normal viteza de filtrare are valori de ordinul 4-10 m/h;
- O viteză mare de filtrare conduce la o suprafață mai mică de filtrare deci o investiție mai mică. Exploatarea unui asemenea filtru trebuie însă făcută cu mare atenție deoarece:
  - Colmatarea poate fi mult mai rapidă deci spălarea mai deasă; trebuie văzut care este eficiența de limpezire pe ansamblu,
  - Calitatea apei decantate devine foarte importantă; o apă mai puțin limpezită decât previziunile conduce la o colmatare mult mai rapidă,
  - Viteza mare poate conduce la o colmatare falsă din cauză că reducerea duratei între spălări poate fi riscantă; o prelungire a duratei de filtrare poate conduce la producerea de vacuum în filtru, figura 167; în acest moment crește brusc rezistența filtrului care necesită spălare deși nisipul nu este colmatat propriu zis; se recurge la o "spălare falsă" în vederea eliminării bulelor de aer și se reduce viteza de filtrare.

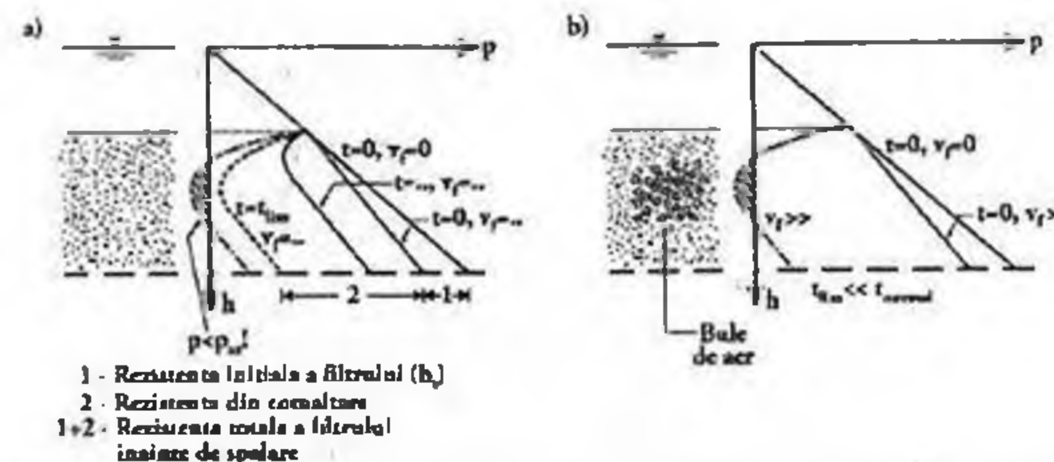


Figura 167. Producerea vacuumului în filtru din cauza vitezei mari de filtrare

- Este important ca repornirea fazei de filtrare după spălare să nu se facă brusc deoarece se poate ajunge la același fenomen (b);
- Sistemul de compensare a rezistenței hidraulice prin nisip cu rezistența instalației este foarte important, figura 167-1.

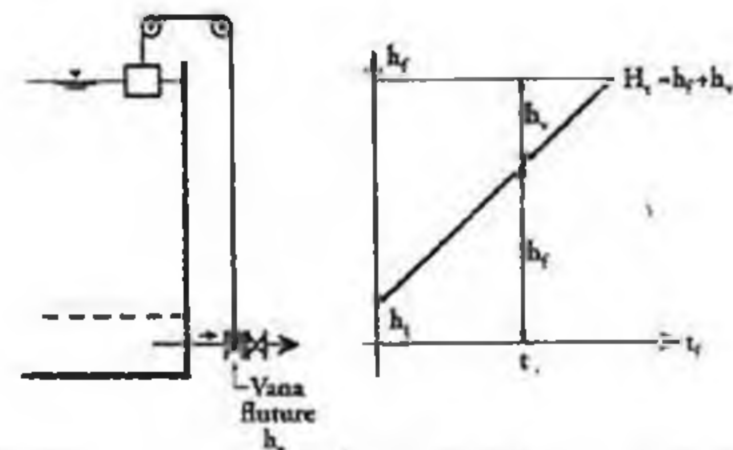


Figura 167-1. Compensarea rezistenței filtrului pe duata fazei de filtrare

- În final rezistența filtrului nu va depăși înălțimea egală cu diferența de cotă între cota apei din filtru și cota drenajului filtrului.

Î-168. Care sistem de drenaj de filtru este mai bun?
R-168.

- În practica folosirii filtrelor rapide din țară se folosesc două tipuri de drenaje de filtru, numite drenaj de mare rezistență: (1) drenaj cu crepine, cu plăci sau cu conducte și (2) drenaj cu blocuri. Dacă sunt bine executate și exploatate pot să dea rezultate comparabile;

- Drenajul cu crepine este mai robust în exploatare şi mai uşor de verificat în ce priveşte uniformitatea spălări. Este însă mult mai pretenţios în ce priveşte execuţia;
- Robusteţea drenajului cu crepine depinde de calitatea rezemării placilor cu crepine, de etanşeitatea plăcilor şi de calitatea crepinelor. Dificultăţile legate de execuţia drenajului cu crepine constau din:
  - Precizia de execuţie a stâlpişorilor sau grinzilor de susţinere a plăcilor este mare; în caz contrar rezemarea este complicată.
  - Plăcile cu crepine trebuie să fie rezistente în timp (trebuie să suporte sarcini de 3-5 tf/m^2 la filtrare şi sarcini de ordinul 2-3 t/m^2 la spălare, fig 172;
  - Etanşarea plăcilor trebuie să fie bine făcută în caz contrar nisipul poate intra sub placă şi conduce la o spălare neuniformă; scoaterea nisipului de sub plăci se poate face după demontarea acestora.
  - Crepina trebuie să fie bine înşurubată în placă; în caz contrar se poate smulge; permite o spălare neuniformă şi antrenarea nisipului sub placă pe durata filtrării.

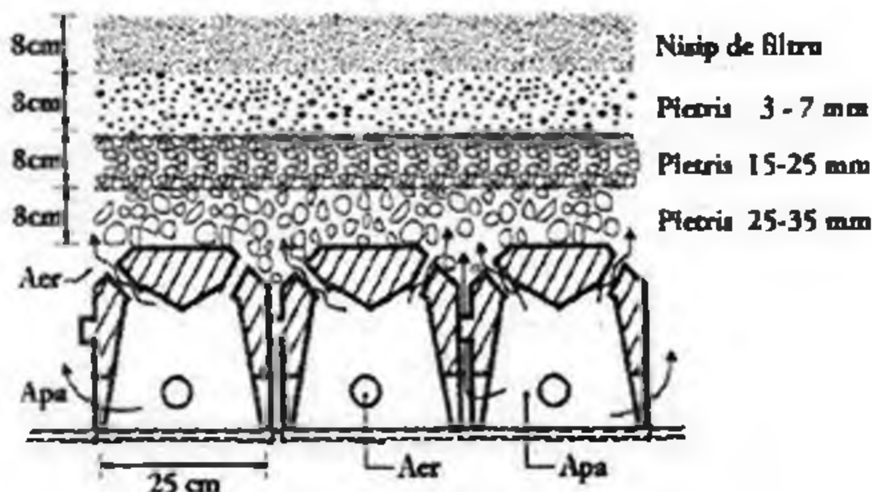


Figura 168. Drenaj cu plăci cu blocuri M

- Tipul de crepină trebuie ales în concordanţă cu calitatea nisipului; la un nisip fin şi orificiile crepinei vor fi mai mici deci şi rezistenţa la trecerea apei va fi mai mare; la orifici (fante) mai mari există riscul pierderii nisipului şi necesitatea umplerii cuvei cu nisip mai mare; calitatea filtrării poate suferi- apă cu turbiditate mai mare la ieşire;
- Crepinele cu fante foarte mici la crepină (fantele pot fi 0,2-1,0 mm) pot să se colmateze dacă în apă există alge care se dezvoltă în

condiţii de aerare repetată; dezvoltarea algelor conduce la colmatarea crepinei şi la necesitatea unei spălări foarte energie sau înlocuirea acestora;
- La montarea crepinelor în tuburi/ conducte (mai ales la filtrele cu dublu curent) trebuie mare atenţie la fixarea tuburilor; producerea de vibraţii la trecerea aerului conduce la deteriorarea acestora;
- Drenajul cu blocuri (în ţară a fost promovat numai tipul cu blocuri M) aplicat la cele mai mari cuve de filtru realizate (staţia Roşu cu 120 m^2 /cuvă) oferă avantaje constructive dar poate produce mari necazuri în exploatare, deoarece:
  - Nu mai este nevoie de o aşezare "aproape orizontală " ca la plăcile cu crepine,
  - Blocurile permeabile pot fi aşezate direct pe radier deci o construcţie mai simplă.
  - Deoarece blocurile au găuri mari (peste 2cm) este nevoie de un foarte bun filtru invers; filtrul invers are cel puţin 4-6 strate şi o bună şi strictă mărime a granulelor, figura 168; în caz contrar la spălare filtrul invers se poare colmata cu nisipul din stratul de nisip filtrant.


Figura 168-1. Drenaj cu blocuri M

- Spălarea nisipului trebuie făcută cu mult mai multă atenţie decât la crepine; deteriorarea filtrului invers este catastrofală pentru filtru.
- Avantajul esenţial al sistemului este că nefuncţionând cu strat de separare apă -aer este mai uşor de amenajat; amestecul aerului cu apă se face în stratul de material granular.
- Grosimea stratului filtrant poate fi mai mare din cauza drenajului din pietriş.

Î-169. Ce calităţi trebuie să îndeplinească nisipul de filtru?
R-169.

- Trebuie să aibă o granulaţie cât mai uniformă, de regulă gradul de uniformitate mai mic de 2 şi din material natural nu concasat. În acest fel se oferă garanţia unui volum maxim de goluri- spaţii unde pot fi acumultate suspensiile reţinute din apă.
- Trebuie să fie cât mai dur ca material de constituţie; se utilizează nisipul cuarţos cu duritatea peste 8. Materialul dur asigură contra unei sfărâmări rapide în cursul operaţiunii de spălare repetată.
- Conţinutul în impurităţi trebuie să fie minim pentru asigurarea calităţii apei.

Î-170. Care sunt condiţiile în care stratul de filtrare poate fi alcătuit din două tipuri de material (strat dublu)?
R-170.

- Filtrul cu dublu strat se adoptă atunci când prin volumul mare de goluri ale primului strat se măreşte durata perioadei de filtrare.
- Masivul de filtrare din două straturi (există şi din trei straturi) trebuie să îndeplinească simultan următoarele condiţii:
  - Greutatea specifică a celor două materiale să fie net diferită astfel încât după spălare straturile să se aşeze în aceeaşi poziţie (să nu se amestece); un strat de cărbune antracit (densitate relativă 1,4) şi un strat de nisip cuarţos (densitate relativă 2,7) pot să funcţioneze în caz de spălare.
  - Duritatea materialelor să le permită funcţionarea fără fărâmiţarea rapidă a celui mai slab,
  - Tehnologia de spălare trebuie să acopere necesităţile ambelor straturi; intensitatea nu prea mare deoarece se poate evacua stratul mai uşor, dar nici nu prea mică deoarece nu se spală stratul de nisip.

Î- 171. Ce se poate monitoriza la filtre printr-un sistem SCADA?
R- 171.

- Exploatara unui filtru este o operaţiune relativ complicată şi trebuie făcută cu mare atenţie deoarece de cele mai multe ori este ulima treaptă de limpezire; o apă tulbure produce multe dificultăţi în exploatarea sistemului. O apă tulbure se dezinfectează greu. O apă tulbure produce greutăţi în exploatarea rezervorului şi reţelei de distribuţie;

- La o staţie de filtre, cum este de regulă denumit ansamblul constructiv al filtrelor, se monitorizeză, cu oameni sau sisteme automate, următoarele elemente:
  - Starea de funcţionare/oprire sau reparaţie a pompelor de spălare şi suflantelor.
  - Consumul de energie al pompelor şi suflantelor.
  - Presiunea de funcţionare a suflantelor.
  - Presiunea de funcţionare a pompelor,
  - Debitul de spălare a fiecărei cuve şi durata de spălare.
  - Nivelul apei în rezervorul cu apă de spălare.
  - Consumul de apă la spălarea fiecarei cuve de filtru,
  - Nivelul apei în fiecare filtru.
  - Rezistenţa hidraulică a fiecărui filtru (fiecare cuvă de filtru).
  - Turbiditatea apei filtrate (se presupune că turbiditatea apei decantate este masurată la decantoare); dacă sunt mai multe tipuri de decantoare cu performanţe deosebite este raţional să se măsoare turbiditatea apei de amestec.
  - Durata între două spălări.
  - Volumul de apă produs de fiecare cuvă de filtru.
  - Sistem integrator care să permită determinarea automată a indicatorilor de performanţă.

Î-172.Cum se verifică uniformitatea spălării fiecărei cuve de filtru?
R-172.

- Verificarea de bază se realizează la construcţia cuvei şi la fiecare schimbare a stratului de nisip astfel:
  - Se finalizează montarea plăcilor cu crepine şi se etanşează, figura172:

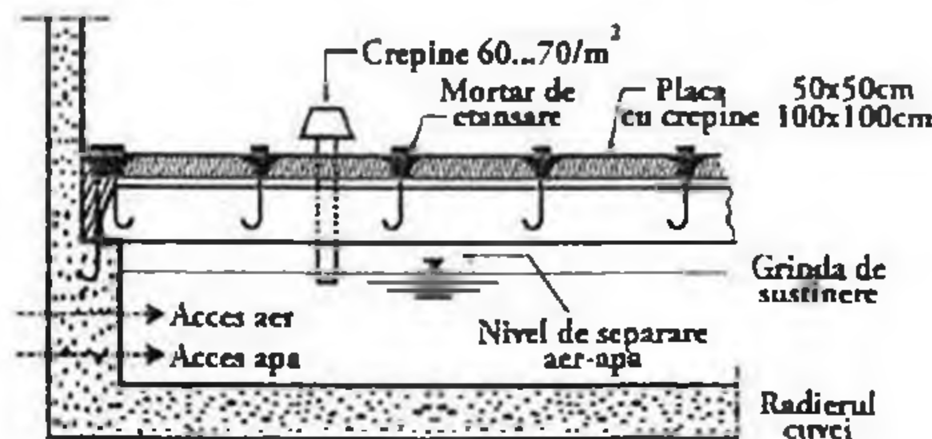


Figura 172. Alcătuirea drenajului de filtru

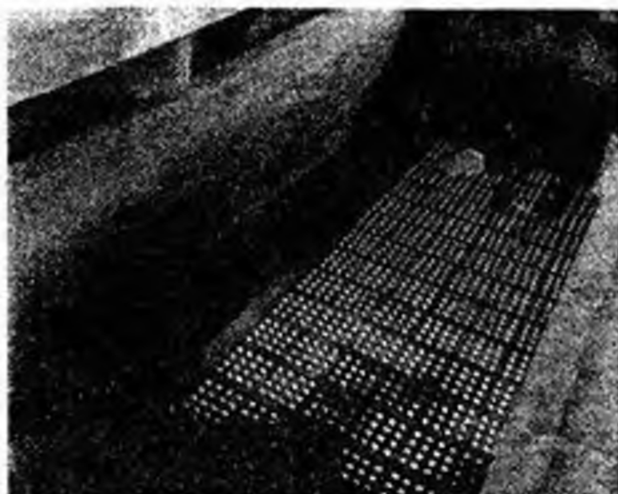


Figura 172-1. Vedere asupra filtrului pregătit pentru verificarea așezării uniforme a crepinelor în vederea spălării cuvei

- Se montează crepinele înșurubându-le aproximativ la aceeași înălțime,
- Se realizează instalația de spălare (apă,aer) sau se realizează o instalație provizorie,
- Se umple cuva cu apă limpede până la cca. 10 cm peste crepine,
- Se introduce aer sub placa de crepine și se constată dacă plăcile sunt etanș "chituite"; dacă nu sunt bine etanșate se oprește operațiunea și se reface etanșarea,
- Dacă plăcile sunt bine etanșate se mărește debitul de aer până când la crepine încep să apară bule de aer; posibil ca unele crepine să aibă aer iar altele nu,
- Se înșurubează și se deșurubează crepinele până când în fiecare intensitatea aerului care iese este sensibil egală (cuva fierbe uniform),
- Se scade nivelul apei și se verifică gradul de înșurubare al crepinelor: dacă filetul crepinei este putin înșurubat există riscul desprinderii acesteia în timpul spălării din cauza vibrațiilor produse la ieșirea aerului sau smulgerii din cauza presiunii prea mari (la colmatare importantă),
- Verificarea se repetă până totul este în ordine.

- Verificarea după umplerea cuvei cu nisip; se verifică uniformitea prin vizualizarea "fierberii" apei; se spală cu intensitate medie a aerului și se verifică modul de deversare a apei peste muchia deversoarelor, care trebuie să fie uniform;
- Se verifică la fiecare spălare uniformitatea ieșirii aerului din nisip; se constată o neuniformitate a spălării lângă jgheaburile de colectare; aceasta este normală deoarece pe lângă jgeaburi iese și aerul corespunzător suprafeței "acoperite" de jgheaburi; producerea de "vulcani" în cuva de filtru arată locul unde crepina " a

sărit" sau a fost smulsă din locaș, figura 172-2; procesul trebuie remediat de urgență deoarece prin orificiul creat (cca. 1 cm diametru) nisipul va fi aspirat sub placă și problemele se vor agrava progresiv.



Figura 172-2. Vedere asupra fazei de spălare a cuvei de filtru "cu vulcan"

Î-173. Dece drenajul filtrului rapid este numit drenaj de mare rezistență?
R-173.

- Filtrul rapid se spală pe loc în vederea refacerii capacității de filtrare.
- Drenajul trebuie să realizeze succesiv funcționarea filtrului: (1) în faza de spălare trebuie să suporte întrega greutate de deasupra și să asigure o filtrare uniformă pe întreaga suprafață a cuvei, (2) pe durata spălării trebuie să asigure o spălare uniformă a nisipului din cuvă deoarece în caz contrar cuva va funcționa rău în fazele urmatoare de filtrare.
- Spălarea uniformă se face asigurând fluidului (aer, apă) de spălare o distribuție uniformă sub plăcile cu crepine în condițiile în care fluidul de spălare se introduce printr-o conductă, o galerie sau mai multe orificii grupate pe aceeași latură a filtrului, figura 173. Uniformitatea se asigură prin reglarea pierderii de sarcină. În fond pierderea de sarcină la spălarea filtrului este formată din două elemente: (1) pierderea de sarcină prin crepine și (2) pierderea de sarcină prin nisip. Dacă pierderea de sarcină prin crepine ar fi mult mai mare decât pierderea de sarcină prin nisip atunci apa de spălare ar trebui ca mai întâi să se distribuie sub placă și apoi să treacă prin nisip (aproximativ uniform, eroarea admisă este de 5%).

Din această cauză drenajul este numit drenaj de mare rezistență deși rezistrența reală este de ordinul 30-50 cm CA.

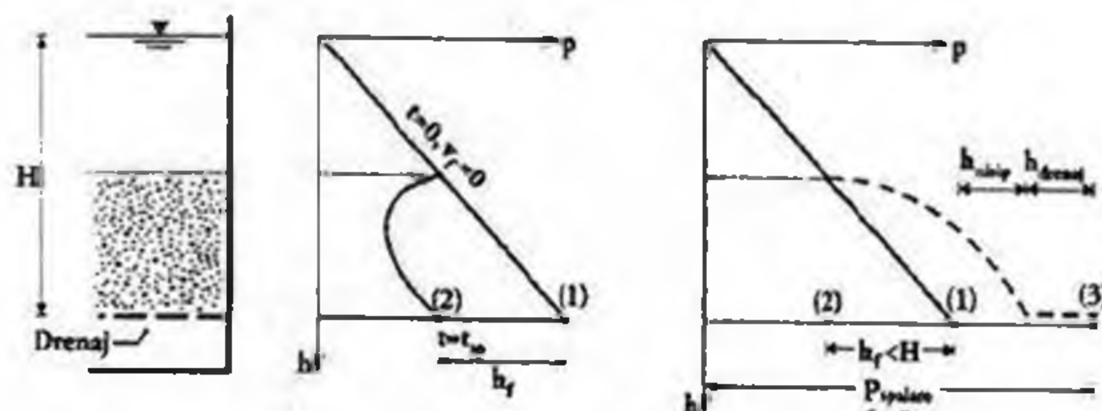


Figura 173. Distribuția pierderii de sarcină sub placa cu crepine.

Î-174. Dece viteza apei în conductele de spălare este mare (2-3 m/s)?
R-174.

- Dacă se face un calcul de diametru și viteză economică (vezi capitolul referitor la aducțiuni) se constată că durata de funcționare a pompelor este mult mai mică decât cele 8760 ore/an; drept urmare costul energiei asigură o viteză economică mult mai mare decât cea corespunzătoare unei conducte care funcționează continuu; durata poate fi de 5-10 ori mai mică.
- Adoptând viteze mai mari rezultă diametre mai mici; acest lucru permite o mai bună gospodarie a spațiului din galeria conductelor (dimensiuni mai mici).

Î-175. Care este cel mai indicat mod de funcționare a filtrului?
R-175.

- După modul în care pot funcționa, filtrele rapide pot fi clasificate in:
  - Filtrul cu **viteză variabilă** (debit variabil), se poate adopta când apa decantată este constant bună; păstrarea constantă a vitezei prin reglarea debitului sau cotei favorizează un ciclu lung de filtrare, deci favorabil; necesită o bună cercetare asupra volumului rezervorului de compensare care poate să fie mare (funcționarea fiecărui filtru este variabilă și independent variabilă);
  - Filtrul cu **viteza constantă** poate fi bun în cazul unei ape brute de bună calitate; păstrarea constantă a vitezei poate asigura o fază lungă de filtrare;

  - Valoarea vitezei poate fi realizată porin variația nivelului amonte, prin controlul nivelului aval sau ambele.
- După modul de curgere a apei se deosebesc filtre cu curgere **descendentă** (cele mai utilizate) și filtre cu **curgere ascendentă** a apei.
- Dupa presiunea de la suprafață apei pot fi **filtre cu nivel liber** (cele mai folosite) sau **filtre sub presiune**.

Î-176. Care dintre filtrări este recomandabilă, filtrarea cu nivel liber sau filtrarea sub presiune?
R-176.

- Filtrarea cu nivel liber este adoptată ori de câte ori se demonstrează că este rațională. Este forma cea mai răspândită de filtrare.
- Filtrarea sub presiune poate fi favorabilă când:
  - Apa este alimentată gravitațional în filtre și o pierdere mare de sarcină (2-10m) nu este o problemă,
  - Filtrul este inclus într-un lanț de tratare în care trecerea sub presiune este favorabilă deoarece elimină necesitatea unei trepte de pompare, pentru apa limpezita,
  - Când debitul de apă este relativ redus deoarece construcția unor cazane de filtru de mari dimensiuni este costisitoare; dimensiunea cazanelor folosite nu depășește 4m diametru; aceasta conduce la suprafețe de filtrare de 12m² dacă recipienții sunt așezați vertical sau cca 40 m² dacă recipienții sunt asezați orizontal. figura 176.

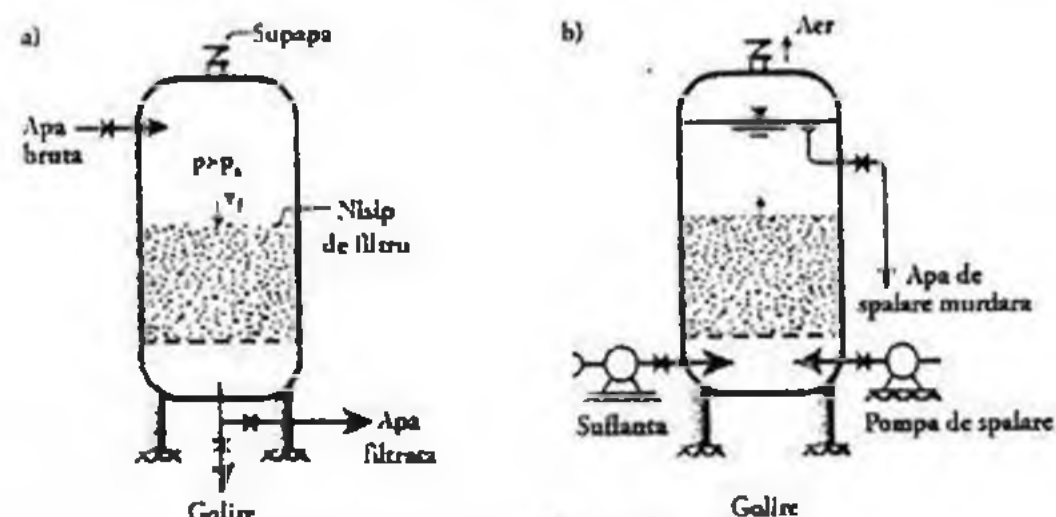


Figura 176. Filtre rapide sub presiune; (a) faza de filtrare, b- faza de spălare

- Având în vedere că se poate adopta o viteză mare de filtrare până la 20 m/h, calitatea apei filtrate poate să nu fie bună pentru o apă potabilă.
- Fiind prefabricate, pentru montarea cazanelor este necesar un drum de acces pentru vehicule grele.
- În condiţii speciale se pot prevedea şi filtre cu dublu curent.
- Având cuve mai mici instalaţia de spălare va fi de dimensiuni mai reduse.
- Sunt specifice unor procedee speciale de tratare: deferizare, deferizare şi demanganizare, reducerea durităţii, controlul clorului prin filtrarea prin cărbune activ granulat (CAG).

Î-177. Care sunt elementele constructive ale unui filtru rapid sub presiune?
R-177.

- Recipientul filtrului; cazan închis care poate rezista la presiune, nu corodează: poate fi realizat din oţel protejat sau din fibră de sticlă, masa plastică etc. Drenajul filtrului poate fi diferit de cel al filtrului cu nivel liber. Se livrează prefabricat.
- Instalaţia hidraulică, similară (dar particulară); particulară este problema preaplinului; cazanul nu are preaplin ci supapă de siguranţă; din această cauză cazanele trebuie să fie avizate pentru funcţionarea sub presiune (aviz ISCIR).
- Spălarea filtelor se face similar cu cea de la filtrele cu nivel liber dar cu precizarea că pe conducta de evacuare a apei de spălare se găseşte o vană specială.

Î-178.Când se poate apela la prevedrea unor filtre lente?
R-178.

- Când apa tratată este necesară unei localităţi de mici dimensiuni, sub 10000 locuitori; debitele furnizate sunt mici.
- Când amplasamentul este izolat, fără linie puternică de energie electrică.
- Când dezinfectarea apei se poate face la un nivel minim, de protecţie, deoarece calitatea apei filtrate este superioară.
- Când sursa de apă are o bună calitate a apei şi se poate face numai o filtrare (viteza de filtrare poate fi de 2-4 m/zi) de limpezire.
- Când protecţia poate fi asigurată uşor; cuvele de filtru sunt cu nivel liber (iarna apa poate îngheţa).

- Filtrele se curăţă la intervale mari (lunar) pe cale uscată deci nu este nevoie de instalaţie de spălare. Consumul de apă de spălare este practic zero.

Î-179. Cum sunt alcătuite filtrele mecanice?
R-179.

- În termeni obişnuiţi prin filtru mecanic se înţelege filtrul sub presiune în care se realizează filtrarea prin nisip a apei industriale.
- În sensul strict al termenului **filtrele mecanice** sunt instalaţii prin care se poate spune că se face o "prefiltrare" a apei. Apa rezultată este o apă care nu poate fi utilizată că apă potabilă. Pentru potabilizare apa trebuie filtrată prin unul dintre filtrele clasice (lent sau rapid). Sunt dezvoltate multe tipuri de filtre mecanice:
  - Filtre cu discuri; un pachet de discuri sunt presate astfel încât între ele rămâne un spaţiu determinat (0,1-1.0mm); acest spaţiu se obţine prin striaţii realizate pe suprafeţele discurilor; pachetul este "învelit" într-o carcasă etanşă; apa se introduce prin cilindrul exterior care asigură coerenţa filtrelor şi pleacă prin cilindrul de închidere interioară; când colmatarea plăcilor este maximă ciclul de filtrare se opreşte, plăcile se destind (printr-un mecanism adecvat) şi se spală cu un curent invers de apă; pot fi utilizate în sistemul de irigaţie cu picatura, etc; figura 179.

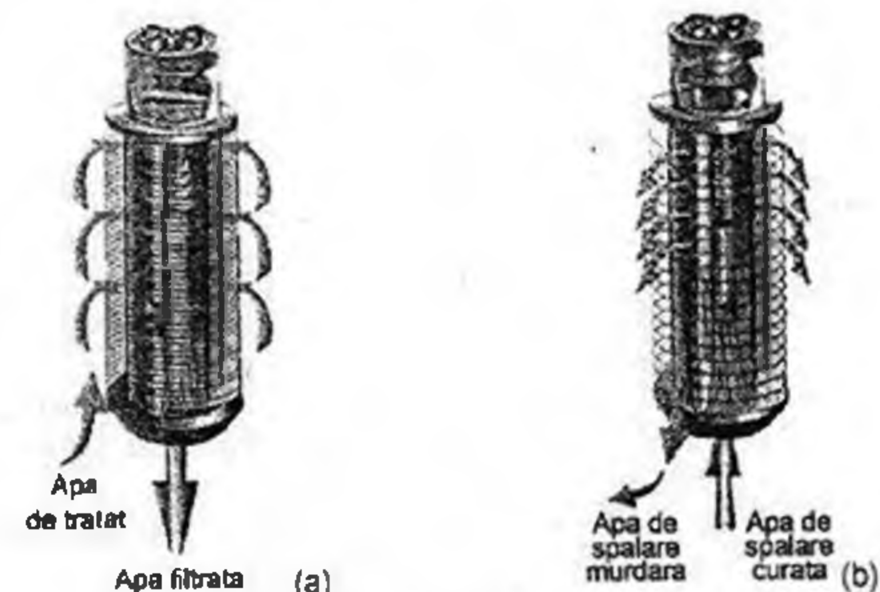


Figura 179. Filtru mecanic cu discuri tip ARKAL; (a) faza de filtrare, (b) faza de spălare

- Filtru metalic format din cilindri concentrici metalici; spălarea se face prin inversarea circuitului de apă,
- Filtre din pânză calibrată de metal (de regulă bronz fosforos pentru a fi rezistent la coroziune şi abraziune) sau din masă plastică aşezată sub formă de tambur sau sub formă de plăci; spălarea se face continuu cu apă (site la captarea apei din lacuri).

Î-180. De ce şi când este raţională tratarea apei la robinet?
R-180.

- Tratarea apei la robinet se poate face numai în condiţii speciale; înseamnă o treaptă de tratare înainte de folosirea apei la robinet; aceasta se poate face pentru apa de consum sau pentru apa folosită în alte scopuri. În tehnica de specialitate este numită tehnologia POU (Point Of Use);
- Tratarea apei de consum se poate face atunci când:
  - Reţeaua de distribuţie este grav deteriorată şi apa potabilă distribuită nu ajunge potabilă la robinet; poate fi tulbure, poate avea un conţinut ridicat de rugină, poate fi contaminată cu produse bacteriene etc; se poate instala un filtru special, cu carbune activ sau alte material / reactivi, care pot reduce valoarea parametrului la limitele la care folosirea apei nu mai este periculoasă; întreţinerea filtrului trebuie atent făcută,
  - În cazuri speciale se utilizează filtre de ceramică impregnată cu Argint pentru dezinfectare (metoda oligodinamică) sau ultraviolete; unele cercetări au arătat că metoda nu este sigură; cea mai sigură metoda de dezinfectare este cea în care se utilizează reactivi chimici,
  - Apa se asigură dintr-o sursă insuficient controlată, sursă neaprobată, dar unică în zonă (nu există branşare la o reţea de apăpotabilă; pe cont propriu populaţia a realizat un sistem de alimentare cu apă mai simplu sau chiar individual); pentru protecţie proprie se poate face corectarea calităţii la robinet.
- Tratarea apei în alte scopuri se utilizează în cazul folosirii apei pentru spălat; apa de spălat poate fi foarte dură distrugând repede maşinile de spălat ţesături; se poate face o dedurizare locală prin schimbatori de ioni.
- Întodeauna folosirea metodei POU trebuie facută cu responsabilitate şi după o bună instruire a celor implicaţi;
- Metoda contravine prevederilor legii 458 care precizează că apa este potabilă la robinetul consumatorului.

Î-181. Care este obiectul principal în limpezirea apei?
R-181.

- **Decantorul** este elementul principal prin care se poate reduce turbiditatea apei; orice apă cu o turbiditate peste 20^0 NTU trebuie să fie în primul rând limpezită prin decantare; în felul acesta se poate obţine o apă cu turbiditatea de maximum 1-10 ^{0} NTU care poate fi limpezită total şi raţional prin filtrare; în unele cazuri justificate se poate folosi o tehnologie cu membrane care să înlocuiască cele două trepte;
- Poate exista o singură trepată de decantare sau pot fi două trepte; (1) la o apă cu turbidităţi sub 1500^0 NTU se poate folosi o singură treaptă de decantare dacă şi decantorul este performant; (2) la o apă cu peste 2-3000^0 NTU este bine să se prevadă două trepte de decantare, prima treaptă numindu-se şi *predecantare*;
- La o apă cu mult nisip, particule gravimetrice cu dimensiunea peste 0,2mm, trebuie făcută deznisiparea apei, la priză, indiferent de turbiditatea apei din râu;
- Decantorul este elementul principal deoarece: (1) are volum mare pentru depozitarea provizorie a nămolului reţinut; (2) are un dispozitiv de colectare şi evacuare continuă a nămolului; (3) este cel mai economic să fie decantată apa; faza de decantare este mult mai economică decât treapta de limpezire prin filtrare (că investiţie şi ca exploatare);
- Prin volumul său decantorul poate asigura şi o uniformizare a debitului şi chiar a calităţii apei- mai ales la decantoarele clasice unde timpul de decantare (limpezire) este de 3-4 ore;
- La un decantor rapid, de tip lamelar, uniformizarea calităţii trebuie făcută mecanic în bazinele de reacţie-floculare.

Î-182. Dece un decantor clasic are performanţe tehnologice reduse?
R-182.

- Pot fi numite decantoare clasice decantoarele cu separare gravitaţională a suspensiilor, decantorul orizontal longitudinal, decantorul orizontal radial (cel mai utilizat tip de decantor) şi decantorul vertical;
- Din cauza dimensiunilor curgerea apei se face în regim turbulent (v= 1-2 cm/s) şi deci separarea suspensiilor mici este imposibilă;
- Decantoarele clasice sunt caracterizate prin: (1) robusteţe; în orice situaţie se reţine ceva suspensii din apă; dacă funcţionarea este prost organizată eficienţa poate fi redusă (suferă de prezenţa curenţilor de densitate care fac ca mişcarea apei în cuvă să fie

neuniformă şi ca atare nu tot volumul decantorului să fie folosit, figura 182); curenţii de densitate pot fi provocaţi de diferenţa de temperatură (0,5° C sunt suficiente), intrarea defectuoasă a apei, variaţia bruscă a densităţii din cauza turbidităţii etc; (3) sunt stânjenite de îngheţul de iarnă (se formează crusta de gheaţă, viteza apei este de ordinul 1-5 cm/s, care împiedică funcţionarea podului raclor; astăzi se poate ocoli acest dezavantaj prin realizarea unui pod raclor scufundat; (4) este influenţat de vânt care denivelează suprafaţa apei care la rândul ei conduce şi la o colectare neuniformă deci la crearea unui volum mort; (5) ocupă spaţiu mult deoarece au un timp de decantare mare, 3-4 ore;

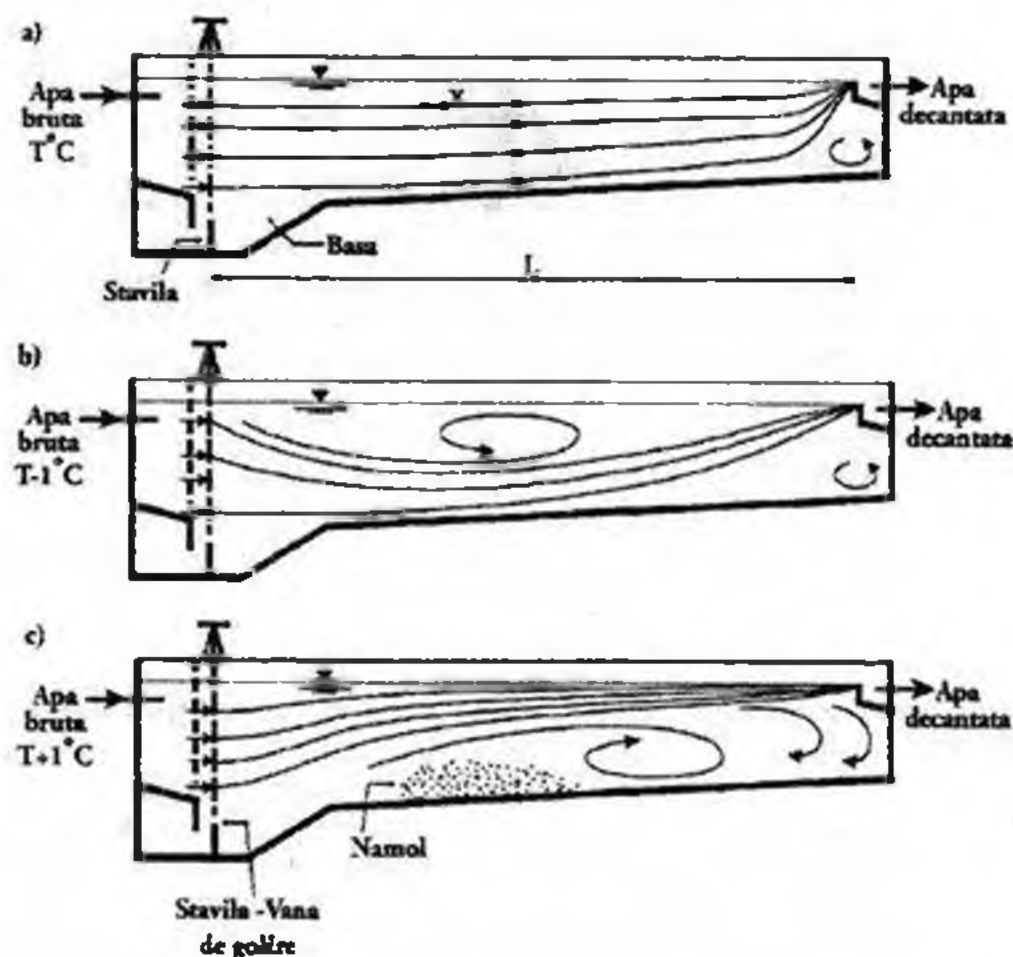


Figura 182. Curenţi de densitate în decantorul orizontal

- Pentru o limpezire bună este recomandabil să se prevadă două trepte de decantare: (1) o decantare grosieră - predecantare până la turbidităţi sub 2-500° NTU; (2) o treptă de limpezire avansată de decantor lamelar; în acest fel se poate obţine o apă (dacă şi dozarea reactivilor este bună) cu turbiditate 0,5-1° NTU.

Î-183. Dece un decantor lamelar poate fi aşa de performant?
R-183.

- Ideea decantorului lamelar a fost lansată de Hazen acum circa 160 ani dar din motive tehnice a rămas neaplicată, figura 183. El a constat că dacă înălţimea apei este mică atunci separarea suspensiei se poate face foarte repede (la limită se poate spune că la o adâncime egală cu zero separarea este instantanee- ca idee); complicaţia a apărut din faptul că nu se puteau curăţa lamelele de dedesubt care colmatau spaţiile de curgere; la o anumită limită de colmatare viteza de curgere putea creşte până la antrenarea suspensiilor depuse anterior;
-

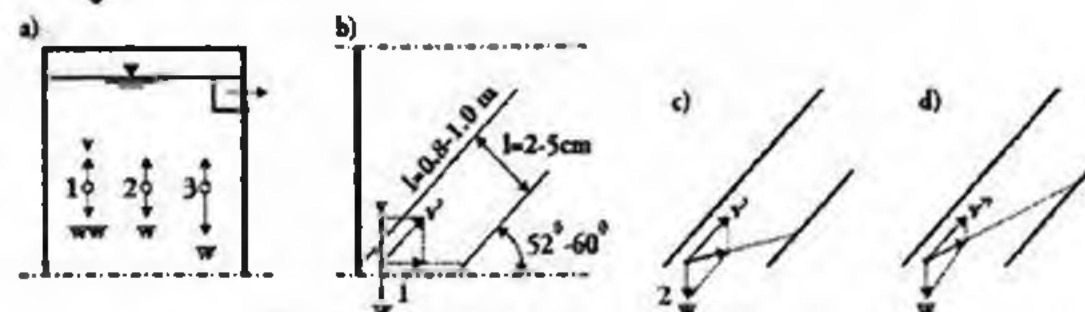


Figura 183. Eficienţa decantorului lamellar

- Soluţia a fost deblocată acum cca. 50 ani când a apărut a doua idee; dece trebuie ca lamalele să fie orizontale şi nu înclinate; nămolul care se depune pe lamele poate curge în lungul lamelelor în avalanşă ca "zăpada de pe acoperiş", atunci când forţa de frecare este mai mică decât componenta de greutate a namolului depus in lungul lamelei. Separarea decantorului în fâşii de grosime mică este ca şi cum decantorul orizontal se prelungeşte de atâtea ori dar pe un spaţiu suprapus;
- **Între lamele decantorului mişcarea apei se face în regim laminar** favorizând o separare rapidă a suspensiilor de apă; ca şi cum sunt doi curenţi în acelaşi spaţiu- curentul de apă şi curentul de suspensii -care nu se intersectează;
- Sunt două situaţii: (1) decantorul are lamele şi prin aceeaşi secţiune se poate obţine o apă mai limpede sau(2) decantorul poate furniza

mai multă apă prin creşterea vitezei dintre lamele. Condiţiile principale ca decantorul să funcţioneze bine sunt : (1) curgerea apei să fie laminară,Re < 20 şi (2) înclinarea lamelelor să fie mai mare de 52^0 ca să se poată asigura lunecarea nămolului în lungul lamelei.

Î-184. Este mai robust un decantor clasic sau un decantor modern/lamelar?
R-184.

- Decantorul clasic este cel mai robust datorită modului de funcţionare; decantarea se face gravitaţional pe o durată mare de timp; performanţele lui tehnologice pot fi mai mici. Robusteţea se poate vedea la ape mari/ tulburi sau la greşeli dese în exploatare; dacă doza de reactiv este greşită ceva tot se reţine din suspensiile din apă.
- Decantorul moden, care lucrează cu viteze (încărcări) mari este foarte sensibil la o exploatare necorespunzătoare; fără reactiv de exemplu nu are nicio eficienţă; viteza de curgere a apei poate fi mult mai mare decât viteza de sedimentare a suspensiei necoagulate şi suspensia pleacă din decantor antrenată de apă, figura 184; decantorul modem este mult mai performant la o exploatare bună şi este mai putin influenţat de curenţii de densitate, de variaţia de temperatură şi vânt, fiind acoperit.
-

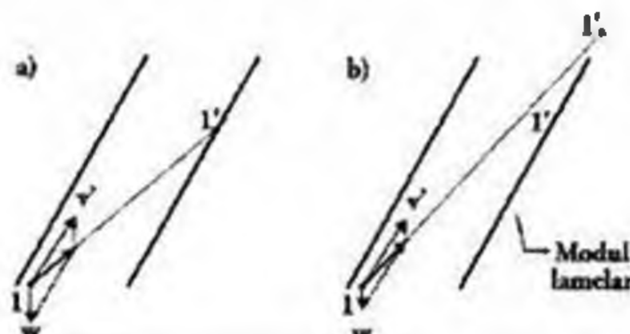


Figura 184. Un decantor lamelar este mai sensibil la dozarea proastă a reactivului

Î-185. Cum pot fi clasificate decantoarele?
R-185.

- Decantoarele pot fi clasificate în multe moduri; cea mai simplă clasificare, care corespunde şi unei dezvoltări a acestora în timp, este următoarea:
  - **Decantoare clasice**; decantoare **gravitaţionale**: orizontale longitudinale, orizontale radiale şi verticale, figura 185; sunt

decantoare care repetă în mod artificial fenomenul natural de limpezire (separare gravitatională a suspensiilor) în condiţii controlate; raportul dintre debitul decantorului şi suprafaţa lui liberă este denumit **încărcare hidraulică**, u(viteza particulei limita care se poate separa din apă în condiţii bune); pentru aceste decantoare încărcarea hidraulică este cca. 1,0 m/h; sunt robuste, pot funcţiona şi fără reactivi dar cu eficienţe scăzute.

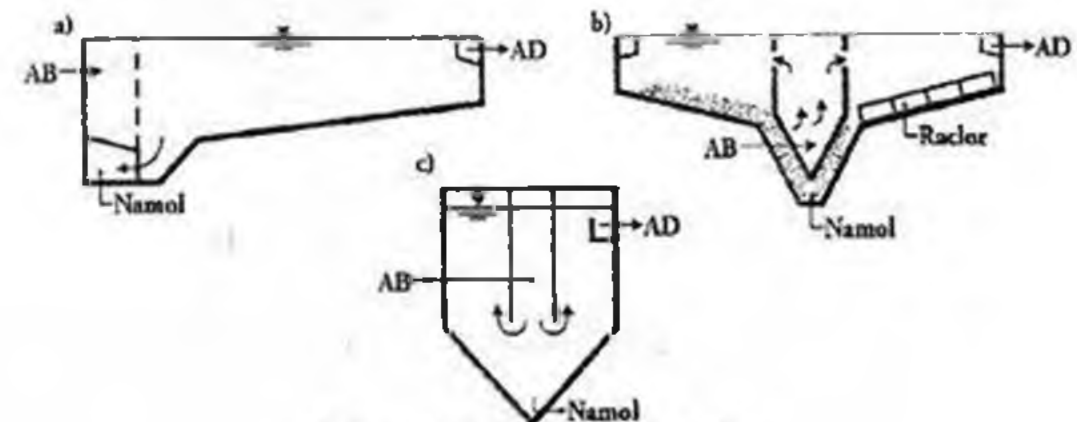


Figura 185. Decantoare clasice

  - **Decantoare moderne (suspensionale şi lamelare)** suspensionale statice, suspensionale cu recircularea nămolului, pulsatoare, cu lamele, decantoare cu suspensii lestate: sunt decantoare specializate, cu încărcări hidraulice de ordinul 1,5-5 m/h; pot avea performanţe bune la o bună dozare a reactivilor, nu pot funcţiona fără reactivi de coagulare-floculare, sunt influenţate de temperatura (ar trebui acoperite); cele mai bune sunt cele cu lamele deoarece pot fi amenajate mai uşor şi pot fi bine controlate; la o bună dozare a reactivilor pot atinge performanţe ridicate (sub 5^0 NTU turbiditate) şi încărcări hidraulice de până la 20 m/h, figura 185-1.

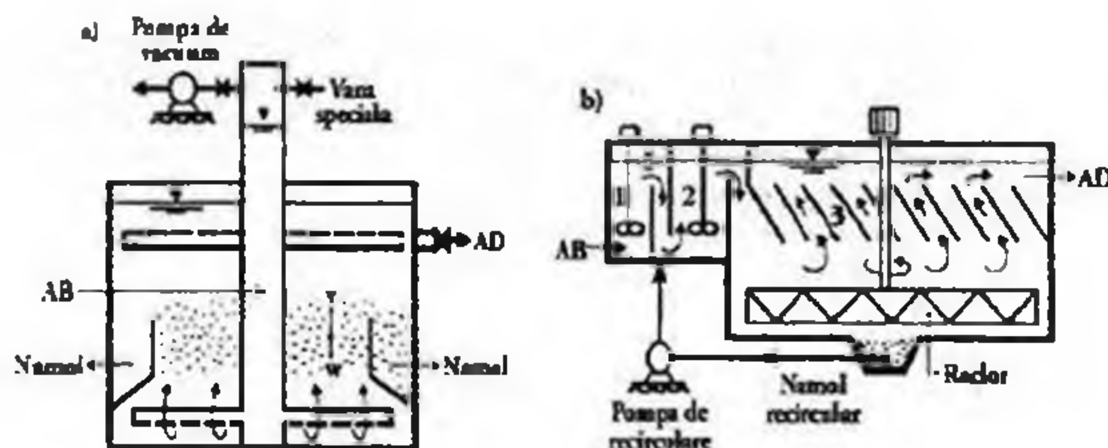


Figura 185-1. Decantoare modernizate;
(a) decantor PULSATOR, (b) decantor cu lamele

- **Decantoare modernizate**, decantoare clasice sau moderne la care se adaugă o treaptă nouă prin introducerea lamelelor; este un mod de recuperare a unora dintre decantoarele clasice; reabilitarea acestoara se poate face pentru creşterea calităţii apei tratate sau pentru creşterea volumului de apă tratată; modernizarea trebuie făcută simultan cu modernizarea sistemului de introducere a reactivilor, figura 185-2.

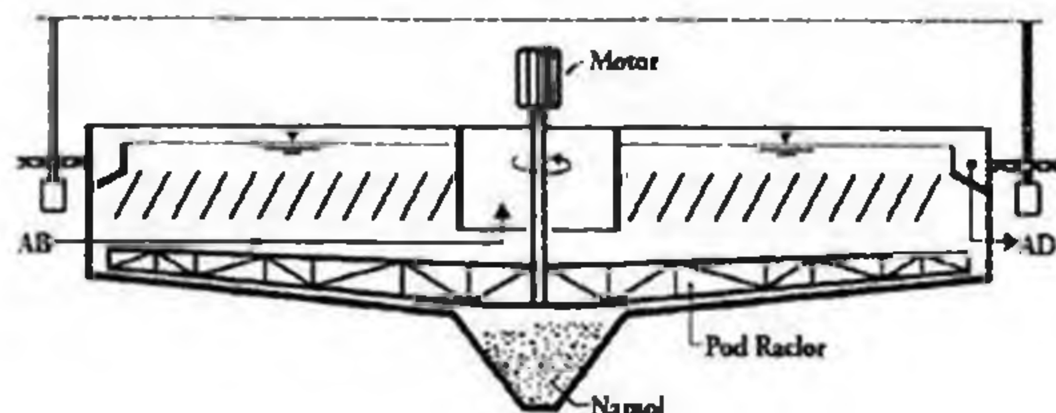


Figura 185-2. Decantor radial modernizat

Î-186. Ce se întâmplă cu nămolul reţinut în staţia de tratare?
R-186.

- **Nămolul reţinut din decantoare** arată ca o apă foarte tulbure; concentraţia suspensiilor poate fi de 2-5% (20000 mg/l); această apă curge fără sedimentare pe conducte dacă viteza este de peste 1,5 m/s; nu mai poate fi evacuat la râu deoarece conform normelor de protecţie a apelor râului (NTPA 001) turbiditatea maximă a apei evacuate poate fi de maximum 35 mg/l; această apă trebuie limpezită în instalaţii speciale;
- **Apa de spălare de la filtre** are o trubiditate mult mai mică, 100-1500 mg/l şi este în cantitate mai mare; tratarea acesteia urmează o linie separată dar în final apa evacuată trebuie să aibă turbiditatea maximă admisă.
- Tratarea apei de spălare şi nămolului (împreună –ceea ce nu este bine sau separat) presupune tratarea cu floculanţi, concentratrea în decantoare speciale numite **concentratoare** şi deshidratarea naturală pe platforme (cea mai performantă se află la staţia de tratare Crivina-Bucureşti) sau mecanică, prin centrifugare, prin filtre presă, prin filtre vacuum sau filtre bandă, figura186.

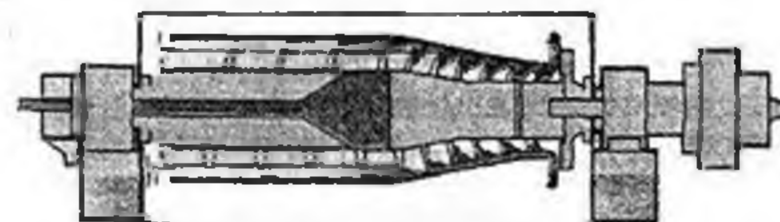


Figura 186. Deshidratarea mecanică a nămolului

- La unele decantoare o parte din nămol se recirculă în vederea menţinerii unui randament bun de limpezire.
- La unele staţii de tratare o parte din apa de spălare de la filtre poate fi recuperată după limpezire şi reintrodusă în circuit; atenţie la posibila creştere a conţinutului de substanţă organică.

Î-187. Ce este tehnologia de flotare?
R-187.

- Sunt cazuri în care apa este captată din lacuri (naturale sau artificiale); lacul funcţionează ca un decantor clasic, marea majoritate a suspensiilor gravimetrice se separă din apă formând nămolul de fund (al carui efect in timp este colmatarea lacurilor); rămâne o parte importantă dintre suspensiile coloidale.

- În apa lacului se dezvoltă o serie de suspensii organice (de tip plancton) care plutesc în apă; separarea acestora prin decantoare obişnuite nu este posibilă iar lăsarea lor în apă conduce la colmatarea rapidă a filtrelor.
- A fost dezvoltat un fel de "decantor negativ"; suspensiile sunt lăsate să se separe prin ridicare la suprafaţa apei – flotaţie; fenomenul poate fi ajutat cu bule de aer insuflate de la radierul decantorului; suspensiile formează un fel de **spumă** care este colectată (razuită cu o lamă acţionată de un pod raclor) şi îndepărtată; atenţie poate avea multă substanţă organică şi ar trebui trimisă la staţia de epurare (poate fermenta).
- Cel mai des procedeul se aplică, în ţară noastră, la separarea grăsimilor din apă (uleiuri, grasimi, etc);
- Se realizează şi o aerare suplimentară a apei deoarece în anumite perioade apa lacului poate avea un conţinut scăzut de oxigen dizolvat.

Î-188.Care este diferenţa între exprimarea turbidităţii în mg/l, grade silice, grade NTU, grade FTU etc.?

R-188.

- Apa în care se găseşte o substanţă solidă fin divizată devine opalescentă, puţin transparentă; cu cât este mai mare cantitatea de substanţă cu atât turbiditatea/ tulbureala este mai mare. Pentru tratare este importantă cunoaşterea încărcării în substanaţă deci a turbidităţii;
- La început turbiditatea a fost apreciată vizual prin comparaţie cu o scară etalon; cum etalonul era realizat dintr-o suspensie de cuarţ fin măcinat (ca praful de cretă) atunci scara de măsurat a fost numită **scara silicei**; o eprubetă cu 1.0 mg/l silice reprezintă un grad turbiditate în scara silicei; nu există o legatură directă între cantitatea de silice şi cantitatea de substanţă din apă ci doar efectul de opalescenţă este acelaşi; pentru comparaţie trebuie măsurată cantitatea de substanţă în suspensie in apă;
- Măsurarea cantităţii de suspensie se face prin filtrare prin hârtie specială de filtru, uscarea şi cântărirea până la greutate constantă; diferenţa între greutatea hârtiei cu proba şi greutatea hârtiei goale reprezintă cantitatea de substanţă uscată, **mg/l**;
- Compararea probei cu eprubeta martor era complicată deoarece putea interveni eroarea umană, eroare cu atât mai mare cu cât turbiditatea era mai mare; dezvoltarea mijloacelor electronice de măsurat a dus la pefecţionarea metodei; se produce o probă

standard de soluţie (care poate fi de diferite tipuri **NTU**- Nefelometric Turbitity Unit, FTU –Formazine Turbidity Unit, 1^0 **NTU**= 1^0**FTU**) prin care este trimisă o rază de lumină concomitent cu o rază trimisă prin proba de măsurat; lumina captată de un traductor produce curent electric mai mult sau mai puţin şi prin comparaţie echipamentul măsoară turbiditatea apei.

Î-189. Cum poate fi crescută siguranţa în funcţionare a unei staţii de tratare?

R-189.

- Prin protejarea calităţii apei la sursă; controlul calitativ poate fi făcut la intrarea în staţie dar mult mai bine într-o secţiune amonte la o distanţă suficientă care să permită punerea staţiei în stare de lucru la noii parametrii;
- Ferirea apei din sursă de poluările accidentale. Când sunt dese şi importante se poate recurge la realizarea de bazine tampon cu apăcurată (BAC) pe perioade determinate;
- Cunoaşterea performanţelor staţiei şi fiecărui obiectiv tehnologic în parte.
- Folosirea cu maximum de acurateţe a reactivilor prevăzuţi în procesul de tratare;
- Urmărirea continuă a parametrilor de funcţionare şi folosirea rezervelor tehnologice ale obiectelor;
- Automatizarea funcţionării staţiei; nu pot fi urmăriţi în mod continuu toţi parametrii de funcţionare ai staţiei; Sistemul SCADA poate rezolva această problemă dacă este dublat de un personal bine calificat;
- **Respectarea de către personal a disciplinei tehnologice**;
- Urmărirea continuă a modificărilor durabile ale calităţii apei din sursă şi adaptarea staţiei la noua cerinţă;
- Înregistrarea datelor şi realizarea de studii de sinteză care să permită deciderea momentului la care staţia trebuie modernizată sau reabilitată;
- Controlul continuu al funcţionării celorlalte obiecte ale sistemului de alimentare cu apă; o pierdere imporanta de apă în sistem conduce la suprasolicitarea staţiei, cantitativ şi calitativ, deci posibil la o funcţionare mai puţin performantă.

Î-190. Ce reprezintă proba "Fish Test"?
R-190.

- În lume sunt catalogate cca. 70 milioane substanțe chimice; cum apa are importanta particularitate că este un bun solvent este posibil ca în apă să existe o mulțime de substanțe dizolvate. Care sunt acestea și care este influența asupra omului și animalelor?
- Teoretic este posibil ca să se facă determinări asupra conținutului în substanțe existente în apă. Tehnicile existente permit determinarea substanțelor până la concentrații de 1/1000 000 000 sau 1 ppb. Aceasta înseamnă timp și costuri ridicate;
- Mai important decât concentrația în substanțe existente în apă este influența pe care o au asemenea substanțe asupra omului și nu numai. Testarea prezenței unor asemenea substanțe și concentrația de la care devin periculoase este o problemă aproape insolvabilă;
- Natura ne oferă însă o soluție "naturală" și relativ puțin costisitoare. Dacă privim în apele de suprafață găsim o mulțime de viețuitoare cu dezvoltare de rang superior. Printre acestea cele mai răspândite sunt peștii. **Peștele care trăieste în apă este un indicator integrator al condițiilor de viață pe un sector de râu sau într-un lac.** Cu cât calitatea peștelui este mai bună cu atât calitatea apei este mai bună. Apele cu **păstrav**- lostriță, un pește cu pretenții mai mari asupra calității apei, indică o **apă de foarte bună calitate**;
- Metoda a fost preluată și repetată în mod artificial; urmărirea unei amenajări speciale în care sunt ținuți peștii indică și calitatea apei. A fost denumită metoda "Fish Test" și este specifică apelor uzate epurate, mai ales și care sunt evacuate în cursurile naturale de apă sau în lacuri amenajate;
- Concluzia generală este că "dacă într-o apă trăiește pește, apa poate fi folosită în scopuri potabile. O apă în care nu trăiește nimic este de bănuit: nu s-a putut dezvolta nimic sau nu se poate dezvolta nimic.

Î-191. Care sunt căile de transmitere a bolilor infecțioase cu ajutorul apei?
R-191.

- O mulțime de boli sunt transmise cu apa sau cu ajutorul apei dar cu vectori diferiți. Câteva dintre acestea sunt menționate mai jos /AWWA/.

Sursa	Modul de transmitere	Boala
apa de băut	patogeni ingerați	diarea, disenteria, febra tifoidă, holera
apa de spălat	de la persoană la persoană prin mijloacele de igienă	diaree, disenterie, febră tifoida etc
apa de îmbăiat	prin piele sau înghițire	viermi, boli de piele
insecte de apă	atac prin piele, contaminare alimente, atac la animale	malaria, virusul W Nil etc

Î-192. Cum se exprimă concentrația unei soluții?
R-192.

- Concentrația unei soluții se poate exprima în mai multe feluri; depinde de obișnuință, de valoarea concentrației, de ușurința exprimării;
- Concentrația exprimată în **procente**: repezintă raportul dintre cantitatea de substanță dizolvată și cantitatea de soluție raportat la suta de ml (exprimare în volum) sau grame (exprimare în greutate); concentrația Sulfatului de Aluminiu este de **10%** aceasta însemnând că există 10g de substanță la 100 ml de apă sau 100 g sulfat la un litru de apă (cca. 1000 g).
- Concentrația exprimată în unități de greutate, **mg/l** de obicei; concentrația de 10 mg/l înseamnă 10 mg sulfat de exemplu la 1000 ml de apă. Se cunoaște ușor deoarece se știe câtă substanță (g,kg) a fost introdusă într-un volum cunoscut de apă (în practica de exploatare se consideră că 1 m^3 de apă are 1000 Kgf);
- Concentrația foarte mică este greu de exprimat în mod curent; de exemplu concentrația de 0,01 mg/l poate fi ușor scrisă cu un zero sau trei de zero; de aceea concentrațile mici se exprimă în **ppm**, părți pe milion; o concentrație de 0,01 mg/l se poate scrie 10 ppm însemnând 10 mg substanță la 1000 000 mg apă (1,0 L = 1000g sau 1000 x 1000 mg);
- Concentrațiile foarte mici sub o miime de mg/l se exprimă în **ppb**, părti pe bilion sau 1/ 1000 000 000 sau **ng** (nano gram). Astfel o concentrație de 0,0001 mg/l poate fi scrisă destul de ușor cu un zero în plus sau minus,lăsând la o parte că scrierea unui număr mare de zerouri nu este practică; dar o formulare 0,0001 mg/L = 100 ppb = 100 μ g/L este mai expresivă și mai ușor de folosit (mai greu de greșit la transcriere);

- Concentaţia exprimată **molar**; reprezintă cantitatea de substanţă egală cu greutatea moleculară a substanţei dizolvată la un litru de apă; o soluţie cu concentraţie molară este o substanţă cu o cantitate de 1 MOL la un litru de apă; substanţa are de regulă concentraţii mai mici 0,1m; 0,5m etc; este folosită în special de către chimişti;
- Concentraţie **normală** reprezintă cantitatea de substanţă exprimată ca echivalenţi chimici la un litru de apă; o soluţie 0,1n de HCl conţine 0,1 moli HCl într-un litru de apă; o soluţie 0,1 n de H_2SO_4 conţine 0,05 moli la 1000 g solvent, etc.

Î-193. Cum se alege amplasamentul staţiei de tratare?
R-193.

- Dacă este un obiect obligatoriu în sistemul de alimentare cu apă atunci poziţia lui poate duce la configurarea sistemului pentru o lungă perioadă de timp (50-100 ani); drept urmare poziţia trebuie aleasă cu deosebită grijă; elementele care influenţează predominant sunt:
  - Lângă sursa de apă; apa rezultată din proces (necesarul tehnologic) poate fi uşor restituit râului, transportul apei la tratare se face mai uşor, se poate face o singură gospodărie pentru captare şi staţia de tratatre etc,
  - Cât mai aproape de viitorii consumatori: o exploatare mai uşoară, un transport mai uşor,
  - Pe un amplasament uşor accesibil, cu drum existent în vederea reducerii costurilor de investiţie,
  - Pe un amplasament cu caracetristici geotehnice favorabile ale solului: stabil, caracteristici geotehnice bune etc,
  - În zona cu vulnerabilitate redusă (nu poluare importantă, nu sub influenţa viiturii, uşor de realizat zona de protecţie sanitară),
  - Pe amplasament disponibil şi cu posibilităţi de extindere,
  - Reactivii utilizaţi să nu producă dificultăţi vecinilor în caz de folosire incorectă a unor reactivi (clor, ozon etc).

Î-194. Cum se poate face eliminarea Azotaţilor din apă?
R-194.

- Prezenţa azotatilor în apa de suprafaţă peste limita admisă de lege(50 mg/L) este relativ rară şi se poate considera mai mult un accident; tratarea apei pentru eliminarea azotaţilor (mai mult a amoniului rezultat din evacuarea apelor uzate neepurate sau insufiecient epurate) se face prin pefecţionrea tehnologiei la staţiile de epurare:

- Prezenţa azotaţilor în apa subterană este mult mai des întâlnită şi ea este rezultatul folosirii nerationale a îngrăşămintelor agricole- cu mult peste capacitatea de reţinere a plantelor şi cu un program necorespunzător de irigaţii sau neconcordat cu regimul ploilor. Drept urmare există astăzi zeci de mii de hactare de sol care au în subteran apă multă dar cu un conţinut ridicat de azotaţi. Eliminarea lor poate deveni o soluţie pentru recuperarea sursei de apă;
- Eliminarea azotaţilor din apă se poate face pe cale chimică (reacţie cu clorul, cca. 7,6 g clor/g azotat) dacă sunt concenţii mici de azotaţi de redus (sub 10 mg/l) sau pe cale biologică folosind bacterii denitrificatoare (anaerobe) având ca suport materiale solide flotante sau flocoane. Procedeul trebuie urmat de o filtrare a apei.

Î-195. Care este schema reală de dozare a clorului în apă?
R-195.

- Clorul este adus în butelii de 50 kg sau recipienţi de 500 sau 800 kg în stare lichidă (la presiunea de 6-10 bari); se depozitează ca atare în condiţii controlate, temperatura de maximum 40^0 C;
- Butelia de lucru se racordează la aparatul de clorizare, direct (la consumuri mici) sau prin intermediul unui încălzitor la consumuri mari; trecerea prin încălzitor (baie cu ulei) este necesară deoarece la destindere (trecerea din faza lichidă în faza gazoasă) clorul are nevoie de caldură; dacă aceasta nu există, conducta de legatură îngheaţă deoarece se încearcă preluarea căldurii din exterior;
- Aparatul de clorizare este un vas transparent în care se amestecă sub presiune clorul gazos cu apăcurată; presiunea de lucru este de cca. 1,5 bari; rezultăapă de clor cu o concentraţie de 1-10%;
- Aparatele noi au un dispozitiv cu ejector pe conducta de alimentare cu apă; dacă există apă pe conductă depresiunea creată în ejector deschide o supapă care lasă clorul să treacă; nu este apă nu se dechide supapa deci nu poate trece numai clorul (care s-ar răspândi în atmosferă); aparatul se numeşte cu vacuum, sau dozare sub vacuum;
- Apa de clor este injectată în apa de tratat; în felul acesta difuzarea clorului în apă se face mai uşor şi cu pierderi minime de clor.

Î-196. Cum se determină doza de clor?
R-196.

- Din cauza celor două mari necazuri care pot rezulta din folosirea clorului (folosirea în exces –greu de corectat şi riscul scăpărilor de clor în astmosferă - periculoase) gospodărirea clorului se face cu

mare grijă. Controlul cantității de clor utilizate se face continuu în 4 etape:

- Se cântărește fiecare butelie adusă în stație; se știe deci totdeauna stocul de clor (care se protejează în condiții normate); de regulă stocul trebuie să asigure funcționarea stației pentru 30 zile;
- Se verifică periodic (zilnic) consumul de clor prin cântărirea repetată a buteliei în lucru; prin diferență și cunoscând volumul de apă produsa se poate determina doza medie de clor.
- Clorul introdus în aparatul de preparare a dozei de clor trece printr-un cilindru transparent, gradat ,numit **rotametru**(calibrat); rotametrul este format dintr-un plutitor care culisează într-un cilindru și a cărei poziție este dată de mărimea vitezei gazului care trece ascendent prin cilindru; vasul este tarat în laborator;
- După realizarea clorizării, în rezervor de regulă, la o jumatate de oră se determină, în laborator sau pe loc - prin echipament specializat - traductor de clor - concentrația clorului remanent; se fac reglajele necesare;

- În rețeaua de distribuție, în nodurile depărtate în care se știe (sau se determină sistematic) că clorul este la limită, periodic, se iau probe de control; probele sunt făcute de furnizorul de apă dar și de organele sanitare: doza de clor remanent trebuie să fie de cel puțin 0.1 mg/l și maximum 0.5 mg/l.

Î-197.Când se foloseste tehnica de aerare în tratarea apei?
R-197.

- Când apa de la sursă nu are oxigen suficient (apă subterană, apă de lac); o apă bună de băut trebuie să aibă minimum 8 mg oxigen /l;
- Când din apă trebuie eliminat un gaz care se dagajă (are solubilitate mică în apă); se poate elimina dioxidul de carbon, metanul, hidrogenul sulfurat etc; atenție unde sunt evacuate gazele:
- Când trebuie precipitat un component din apă component a carei concentrație este peste limita normată și acesta precipită în prezența oxigenului (Fe, Mn, etc);
- Când eliminarea unei substanțe din apă se face pe cale biologică (eliminarea azotaților, amoniacului etc) folosind bacteriile adecvate; întreținerea vieții bacteriilor se face cu oxigen insuflat (din aer sau din preparate speciale- oxigen pur, ozon);
- Când se poate face eliminarea unor compuși insolubili dar cu particule cu greutate specifică mai mică (flotare pentru grăsimi, suspensii ușoare etc).

Î-198.Când și cum se utilizează carbunele activ în tratarea apei?
R-198.

- Carbunele activ este un cărbune vegetal,special preparat și care se caractetrizează prin suprafață foarte mare a porilor, 600-1400m^2/g; principalul mod de acționare este de blocare a moleculelor substanței în porii de dimensiuni foarte mici (pentru comparație un om de cca. 70 kg are o suprafață a pielii de cca 2m^2);
- Cărbunele este folosit sub două forme: cărbune activ pulbere –CAP și cărbune activ sub formă granulara- CAG; modul de prezentare al cărbunelui impune și tehnologia de folosire;
- **CAP** se folosește prin împrăștierea pe suprafața apei,sau mai bine sub formă de suspensie umedă amestecată cu masa de apă;CAP absoarbe în masa sa micropoluanții (pesticide, substanțe care dau gust și/sau miros,sunt toxice etc); cărbunele este eliminat odată cu masa de material reținut (de regulă namol) și îndepărtat - pierdut; folosirea lui trebuie făcută cu grijă deoarece este scump iar manipularea poate avea riscuri (incendii, explozii); protecția silozurilor de CAP contra incendiului se poate face cu azot lichid.
- **CAG** se folosește ca masă filtrantă; în momentul în care cărbunele s-a epuizat (porii săi sunt plini de substanță straină - gazoasă, lichidă sau solidă) cărbunele se schimbă (se poate arde-dacă rezultatul nu este periculos, se poate depozita -atenție la incendii- sau se poate recupera prin refacerea capacității filtrante prin procedee specializate). Este unul dintre mijloacele de reținere a clorului în exces în unele stații de tratare;
- Este cel mai vechi sistem de microfiltrare folosit în tratarea apei, cu mult înainte să apară membranele industriale, figura 198.



Figura 198. Carbune activ folosit în tratarea apei

Î-199. Cum se realizează o coagulare avansată?
R-199.

- Sunt relativ dese cazurile în care condiția de Carbon Organic Total (COT) cerută de legea calității apei potabile este greu de realizat deoarece în apă se găsesc multe suspensii de natură organică; acestea sunt greu de precipitat și de îndepărtat prin treptele normale de limpezire;
- Una dintre soluțiile dezvoltate este de corectarea prealabilă a pH-ului apei în momentul tratării cu reactivi de coagulare floculare; s-a constatat că reducerea pH-ului apei la valori de 5,5-6,5 în momentul producerii coagulării conduce la o eficiență mult mai bună de reținere a suspensiilor în treapta de limpezire;
- Este adevărat că după trecerea de treapta de limpezire este nevoie de revenirea la o valoare a pH-ului de cca. 7 pentru neutralizarea capacității agresive a apei și atingerea condițiilor normate (pH =6,5-7,5);
- Procedeul a fost denumit coagulare avansată.

Î-200. Care sunt mijloacele de îndepărtare a nămolului din decantoare?
R-200.

- Decantoarele sunt obiectele principale prin care se elimină suspensiile din apa de tratat. Cantitățile de eliminat sunt de ordinul 20-20000 mg/l;
- Din motive de construcție și de siguranță în funcțiune trecerea apei printr-un decantor se face într-un timp relativ mare (1-4 ore). Rezultă construcții de dimensiuni mari în care nămolul se obține prin distribuție pe o suprafață mare pe radier;
- Rezultă două probleme; colectarea nămolului distribuit relativ uniform pe radier și evacuarea din decantor; ca evacuarea să fie bună ar trebui ca nămolul să fie mai concentrat în vederea evitării pierderii de apă din circuit;
- Dacă nămolul este colectat într-o zonă relativ restrânsă poate fi evacuat cu mijloace hidraulice:
  - prin sifonare, cel mai bine și mai ușor, dacă se poate,
  - prin pompare atunci când condițiile sunt dificile sau nămolul este reutilizat, figura 200.

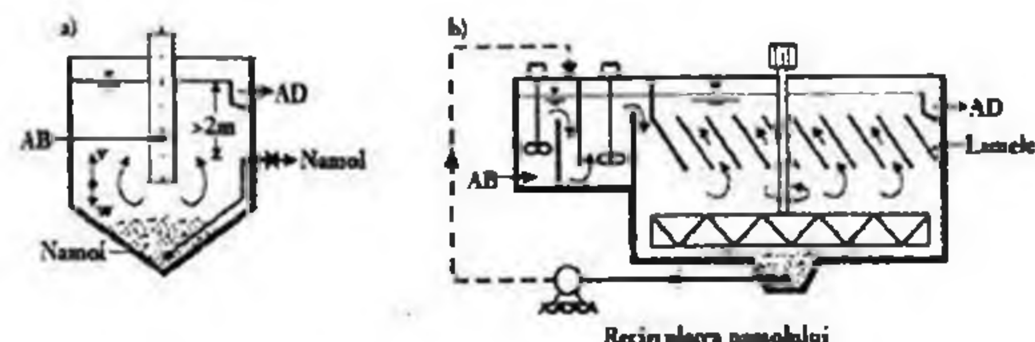


Figura 200. Evacuarea nămolului din decantoare; (a) prin sifonare, (b) prin pompare

- Colectarea nămolului se poate face în două moduri:
  - Cu ajutorul podului raclor, metoda cea mai dezvoltată,
  - Metode hidraulice de colectare folosind capacitatea de antrenare a apei și greutatea spacifică mai mare a nămolului.
- Decantoarele clasice sunt echipate cu poduri racloare de suprafață sau scufundate; astăzi sunt multe asemenea tipuri de poduri, figura 200-1;
- Decantoarele moderne au sisteme de colectare de tip concentrator de nămol, gropi de nămol, rigole de nămol cu conducte perforate etc.

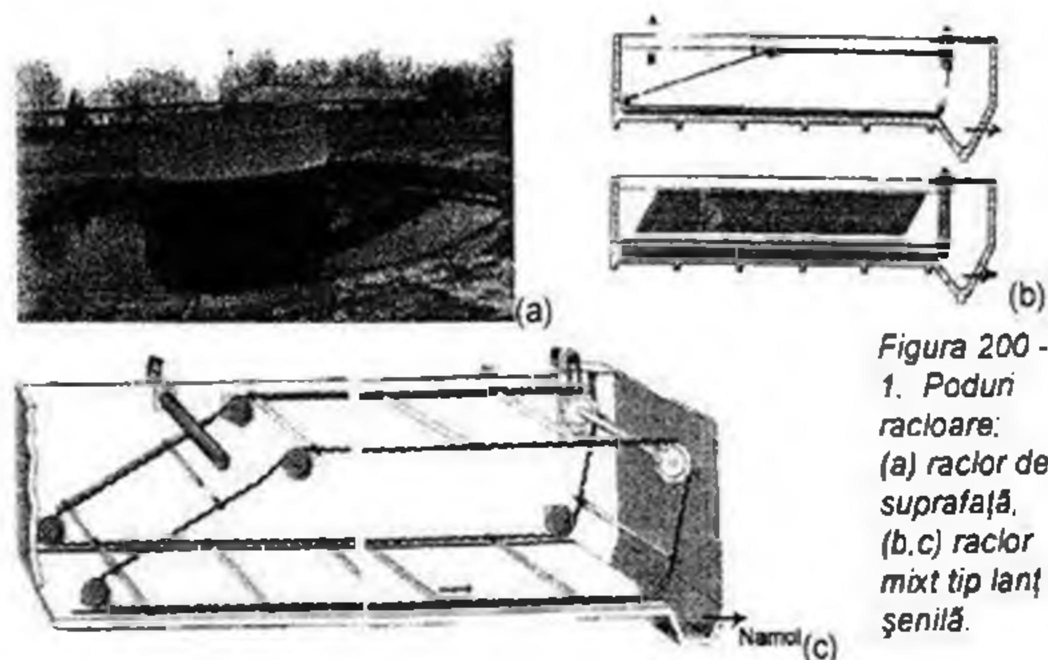


Figura 200 - 1. Poduri racloare; (a) raclor de suprafață, (b,c) raclor mixt tip lanț / șenilă.

PARTEA B

~ Elemente Privind Alcătuirea şi Parametrii pentru Calculul şi Verificarea Obiectelor Sistemului de Alimentare cu Apă /24/ ~

B1.1. Captarea cu puțuri forate

- Totdeauna lucrările se proiectează după cunoaşterea rezultatelor unui studiu hidrogeologic şi hidrochimic prin care se demonstrează că există apă în strat iar calitatea apei din strat este bună pentru scopul propus;
- Dacă nu sunt condiţii speciale lungimea coloanei de fitru este egală cu grosimea stratului de apă;
- Când sunt mai multe strate permeabile suprapuse se decide care vor fi captate funcție de granulozitatea materialului şi independența stratelor de apă; stratul necaptat va fi bine izolat;
- Diametrul coloanei de filtru va fi cu cel puțin 100 mm mai mare decât diametrul pompei de extragere a apei;
- Procentul de goluri din coloană va fi de minimum 10% iar materialul va fi rezistent la coroziune chimică şi biochimică; rezistența mecanică va fi cea corespunzătoare adâncimii de pozare;
- Cu rare excepţii coloana de filtru va fi "îmbrăcată" într-o coroană de pietriş cu granulozitate 3-7 mm;
- Viteza maximă admisibilă (v_a) de intrare a apei în puțdetermină dimensiunea coloanei de filtru şi mărimea debitului maxim al puțului;
- Viteza admisibilă se determină din: (1) formula generală (v_a) = $[k]^{0.5}/15$ unde k este exprimat în m/s sau (2) din condiţiile precizate de SR 1628 funcţie de diametrul d_{40} al stratului granular purtător de apă(d_{40} = 0,25mm, v_a =0,5 mm/s; d_{40} =0,5mm, v_a =1,0 mm/s; d_{40}=1,0mm, v_a =2mm/s);
- Diametrul forajului va fi mai mare decât diametrul coloanei de filtru la care se adaugă grosimea coroanei de material filtrant (de regulă minimum 10 cm);
- Diametrul forajului se alege şi funcţie de adâncimea de forare (coloana telescopică), metoda de forare şi marimea coroanei de pietriş mărgăritar.
- Forajele făcute în roca fisurată rezistentă pot fi fără coloană de foraj; coloana de protecţie pe primii 10 m este necesară;

- Coroana de pietriș mărgăritar este realizată din material granular natural (aluvionar) cu granulație 3-7mm, bine spălat și fără componente de rocă slabă;
- Numărul minim de puțuri este doi; 20% din numărul puțurilor captării vor fi puțuri de rezervă;
- Căminul puțului va fi subteran sau suprateran după condițiile locale și poziția nivelului apei subterane; dacă zona este inundabilă accidental, capacul căminului va fi situat la 50 cm peste nivelul previzibil;
- Pompa va fi aleasă astfel încât să asigure ajungerea apei în rezervor, figura 28;
- Amplasamentul pompei în puț se face astfel încât să nu fie în partea activă a coloanei; la stratele freatice este de preferat că pompa să fie amplasată în dreptul piesei de depozit (decantorului), cu lungirea corespunzătoare a acesteia;
- Poziția pompei trebuie să fie cu cel puțin 2-3m sub nivelul hidrodinamic minim estimat;
- Captarea va avea perimetru de protecție sanitară conform precizărilor HG 930/2005; la captările din strate freatice aceasta va fi de minimum 50m iar la cea din stratele mai adânci de apă (poziția apei în strat nu poziția nivelului hidrostatic de minimum 50 m) de minimum 10m; în lipsa unor alte informații sau studii se aplică regula care spune că apa eventual poluată cu substanțe degradabile trebuie să parcurgă distanța dintre gard și puț în minimum 20 zile;
- Zona de restricție se calculează (sau se determină prin modelarea curgerii în strat) din condiția că apa să curgă până la puțuri în minimum 50 zile. Realizarea unei captări care nu respectă aceste reguli se poate face numai în condiții cu totul speciale (tratare foarte bună a apei captate, lipsa în zonă a altei surse de apă etc și după o aprobare dată de organele sanitare);
- Frontul de puțuri va avea foraje de observație amplasate normal pe direcția liniei de puțuri (minimum 2 în amonte) în vederea controlării funcționării puțurilor în timp; un profil pe km de captare este suficient;
- După definitivarea lucrărilor de execuție (făcute de unități specializate) se deznisipează puțul; rezultatele deznisipării (distribuția cantității de nisip pe lungimea coloanei, granulozitatea nisipului și curba de pompare q= f(s) vor fi atașate la cartea construcției;

- Dimensionarea conductelor de legatură dintre puțuri va fi făcută folosind limitele economice ale vitezei, 0,5-1,2 m/s (conducte mici viteze mici);
- Exploatarea puțurilor va fi făcută continuu cu toate puțurile sau numai cu puțurile necesar active; la o întrerupere mare a pompării puțul trebuie deznisipat înainte de repunerea în funcțiune;
- Captarea poate fi echipată cu dispozitive /echipamente pentru măsurat și control pentru: măsurare debit și denivelare în put, măsurarea consumului de energie pentru pompare, verificarea calității apei etc;
- Funcționarea captării se va face anual: periodic, funcție de prevederile regulamentului de exploatare; audit în cazul reabilitării;
- Orice captare va avea un regulament de exploatare;
- Toate elementele constructive și de exploatare vor fi conținute în cartea construcției; păstrarea în format electronic ar putea fi mai economică și mai "rezistentă".

B1.2. Captarea cu dren

- Captarea cu dren se aplică atunci când debitele captate sunt mici, stratul acvifer este subțire (2-3m), adâncimea stratului de bază este relativ mică (max. 8m);
- În mod normal drenul este un dren perfect, elementul de drenare se va poza pe roca de bază;
- Lungimea drenului se dimensionează în ipoteza că toată apa din strat este captată, debitul unitar al stratului fiind q= H*K*I [l/s*m], L= Q_i /q [m];
- Pentru dimensionare se poate presupune că debitul de apă este colectat uniform în lungul drenului;
- Poziția liniei drenului, care poate fi poligonală, se trasează aproximativ normală pe direcția de curgere a apei; forma liniei va fi astfel gândită încât drenul să aibă o pantă longitudinală acceptabilă (0,5-1%);
- Diametrul drenului va fi ales astfel încât apa transportată să ocupe maximum 50% din secțiune (h/D < 0,5); la tuburile din beton/ bazalt/ gresie diametrul nu va fi mai mic de 20 cm iar la tuburile din material plastic minim 10 cm, dacă nu sunt alte restricții;
- Mărimea golurilor din tub depinde de tipul materialului; cu cât golurile sunt mai mici cu atât filtrul invers va fi mai redus ca număr de straturi și grosime;

- Numărul de strate pentru filtrul invers rezultă din necesitatea de trecere dintre granulaţia stratului natural (roca purtătoare de apă) şi mărimea golurilor din tubul de dren; regula cea mai simplă este –raportul diametrelor medii între stratele vecine să fie 4; creşterea mărimii granulelor se face în sensul curgerii apei;
- În cazul în care apa are compuşi care precipită la trecerea din strat în dren se va studia şi o soluţie de dren cu secţiune vizitabilă (tip galerie, cu înălţimea de cel puţin 1,5m); în caz contrar se va preciza tipul de sistem de curăţare (mecanică, spălare, tratare chimică etc);
- La fiecare 50 m, la schimbarea de direcţie sau de diametru se prevăd cămine de vizitare; căminele vor avea depozite sub radierul drenului de cel puţin 50 cm; dacă în mod accidental apa din precipitaţii poate forma strat de apă capacul căminelor va avea cel puţin 50 cm peste nivelul estimat al apei;
- Pentru împiedicarea intrării directe a apei din precipitaţi prin stratul de umplutură de deasupra drenului se va prevedea un element de ocolire (strat de argilă, folie specială etc); în acest fel apa curge obligatoriu prin stratul natural şi îşi îmbunătăţeşte calitatea;
- Perimetrul de protecţie sanitară este mult mai important decât la puţuri din cauză că stratul de pământ de protecţie este mic; estimarea mărimii perimetrului de regim sever se face, coform prevederilor HG 930/05, astfel ca apa să curgă în strat cel puţin 20 zile;
- Prevederea de foraje de control amplasate pe direcţia de curgere a apei (minium 2 foraje amonte şi unul aval pe fiecare km de dren) este necesară;
- Puţul colector va fi amplasat la unul dintre capete (aval) sau în lungimea drenului în pozitie avantajoasă;
- Diametrul puţului se alege astfel încât să asigure amplasarea pompelor (preferabil submersibile), funcţionarea corectă a acestora, acumularea eventualelor cantităţi de nisip antrenat accidental din strat (filtru invers greşit executat faţă de granulozitatea stratului acvifer);
- Drenul nu se amplasează în zone inundabile, neîndiguite;
- Verificarea funcţionării drenului se va face anual, în cazul în care funcţionează normal, atunci când ceva se modifică în calitatea apei captate sau ori de câte ori se consideră necesar.

Deoarece izvorul este o combinaţie specială între stratificaţia terenului şi modul de curgere a apei realizarea lucrărilor de captare trebuie să respecte elemente obligatorii prin care: să se păstreze curgerea naturală a apei în strat, stratificaţia interioară a acviferului şi calitatea apei. Pentru aceasta este obligatoriu ca:

- Izvorul să fie captat la locul real de ieşire;
- Să se folosească de mijloace de lucru prin care să nu se deterioreze structura interioară a rocii purtătoare de apă;
- Să nu fie amplasat în vecinatatea unor activităţi care presupun folosirea de metode dinamice ale caror vibraţii să influenţeze calitatea structurii stratului;
- Toată apa izvorului să fie captată; excesul de apă este separat în interiorul captării; excesul de apă va fi evacuat astfel încât să poată fi folosit de vechii utilizatori (de regulă animale libere);
- Izvorul să fie protejat contra apei de şiroire de pe versant sau a inundaţiilor în cazul izvoarelor de terasă;
- Construcţia să fie bine protejată contra vandalismului;
- În limta posibilităţilor o zonă cât mai mare din jurul izvorului să fie restricţionată în folosire pentru păstrarea calităţii apei izvorului.

Mărimea zonei de protecţie sanitară se determină cu mijloace de investigare de durată dacă apa provine din roci fisurate; este nevoie de folosirea de trasori specifici; cu cât apa din strat ajunge în timp mai lung în izvor cu atât bazinul izvorului este mai mare, fluctuaţia debitului poate fi mai mică şi izvorul mai bun de captat.

Construcţia de captare de izvor poate avea la limită:

- O singură cameră dacă izvorul este săpat în roca rezistentă, poate fi protejat bine, apa este limpede, debitul nu este mare iar aducţiunea funcţionează gravitaţional;
- 2-4 camere dacă apa se captează din roca granulară: o cameră de acces (deznisipare, separare debite), o cameră de încărcare în aducţiune, o cameră de vane, o cameră de evacuare a apelor în exces;
- În cazul izvorului din strat cu nisip fin este nevoie de un filtru invers înaintea camerei de acces.

Dacă izvorul are o arie mare de apariţie este preferabil să se realizeze o construcţie mixtă; o cameră de captare şi drenuri laterale pentru aducerea apei; realizarea drenurilor se va face respectând elementele captării cu dren.

Caparea va avea o bună ventilaţie; diametrul minim 150mm.

B1.4. Captări din râu; captări în curent liber

Captarea se amplasează:

- Când pe râu în secţiunea respectivă debitul minim este mai mare decât debitul captat iar pentru aval rămâne debitul cerut de alte folosinţe (debitul de servitute/ salubru este obligatoriu);
- Când la debite mici adâncimea apei este de cel puţin 1,2 m;
- Amonte de localitatea ce urmează să fie alimentată cu apă: cota mai ridicată poate asigura economie de energie;
- Se evită amplasarea pe spaţii influenţate de evacuarea apelor proprii (ale localităţii) de canalizare chiar bine epurate;
- La distanţă cât mai mică de localitate,aducţiune scurtă;
- Pe amplasament disponibil, cu destinaţie publică;
- Cu cale de acces existentă;
- Cu posibilitatea de realizare a zonei de protecţie sanitară, minimum 25 m pe mal şi 100 m în lungul albiei;
- Pe malul concav, apa "bate natural spre mal" deci lucrările vor fi mai simple,
- Pe malul cu localitatea, se evită o traversare a albiei-lucrare complicată;
- Într-o zonă cu albie stabilă (altfel trebuie lucrări de regularizare care sunt scumpe) şi neinundabilă;
- **Captarea** se poate face **cu crib** sau cu cheson de mal după mărimea debitului, caracteristicile albiei şi siguranţa în exploatare;
- Dacă debitul este relativ mic (sub cca. 500 l/s), albia râului este clar definităîntre albie minoră şi albie majoră (se poate face un batardou pentru realizarea în uscat a captării cu crib).
- **Captarea cu crib** se realizează în talvegul albiei, în două unităţi similare almplasate la cca. 10 m între ele şi sunt legate cu conducte la un puţ colector amplasat pe mal;
- Debitul de dimensionare este Q_I (debitul zilnic maxim); fiecare unitate se dimensionează la jumătate de debit şi se verifică la 0,75 Q_I (caz de avarie); în cazuri speciale se poate dimensiona fiecare unitate la debitul total; în orice situaţie unităţile vor fi funcţionale tot timpul şi numai în caz de avarie vor fi oprite(altfel se colmatează conducta);
- Viteza apei la intrarea în grătarul cribului va fi de 0,1-0,2 m/s, grătarul va fi amplasat sub nivelul minim al apei, 50 cm şi la minimum 50 cm peste fundul natural al albiei;
- Viteza apei în conductele de legatură va fi de 0,8-1,2 m/s;

- Construcţia şi conductele vor fi amplasate sub adâncimea de afuiere; conductele vor fi prevăzute cu un sistem care să asigure spălarea periodică (la staţia de pompare se va realiza o legatură care să permită ca apa captată pe o conductă să spele cealaltă conductă);
- Deznisiparea apei va fi realizată în puţul colector sau în construcţie separată,
- **Captarea cu cheson de mal,** se va prevedea atunci când:
  - debitul captat este mare, peste 1,0 m^3/s,
  - înălţimea minimă a apei la mal este în mod natural peste 1,2 m,
  - când distincţia albie minoră -albie majoră este foarte redusă,
  - când nu se poate realiza uşor un batardou pentru punere la uscat a lucrării (la execuţie sau în caz de reparaţii),
  - adâncimea de afuiere este mare.
- Chesonul se"împarte" în cel puţin două compartimente "linii" distincte pentru siguranta funcţionării şi posibilitatea de reparaţii fără a fi scos total din funcţiune;
- Distribuţia spaţiului în cheson poate fi mai simplă (numai colectarea apei şi încărcarea în conductă) sau mai complicată: camera de deznisipare (cu golire adecvată), camera pentru site mobile, camera de încărcare şi camera pentru pompe; partea de pompare poate fi comună pentru toate liniile;
- Camera de deznisipare se dimensionează pentru un timp de trecere de 1-3 minute;
- Camera de pompare se dimensionează pentru amplasarea pompelor; preferabil că pompele să fie submersibile, cu ax vertical deoarece au un gabarit mai mic;
- Accesul apei în cheson se face prin două ferestre pentru fiecare linie; fereastra pentru ape mici amplasată la 50 cm peste nivelul fundului albiei şi 50 cm sub nivelul mic al apei (cu asigurarea de calcul normată) inclusiv al nivelului pentru iarnă - sub gheaţă; ferestra pentru ape mari (viitura când apa este tulbure) se amplasează la minimum 50 cm sub nivelul maxim al apei;
- Ferestrele sunt prevazute cu grătare dese, cca 2-3 cm între bare, printre care apa curge cu 0,1-0,3 m/s, şi batardou la interiorul chesonului; grătarele vor avea sistem de curăţare sau protecţie contra îngheţului;
- Chesonul va fi calculat să reziste la împingerea apei, pamântului,gheţii etc; cutitul chesonului va fi pozat cel puţin la adâncimea de afuiere sau în stratul de pământ care permite fundarea stabilă a lucrării; diametrul

chesonului poate avea şi 20m (la un debit de cca. 4-6 mc/s) şi o înălţime totală de 30-60m.

B1.5. Captarea cu prag / baraj deversor

- Atunci când debitul în secţiune este suficient chiar şi la ape mici dar albia este foarte dezvoltată (lată) şi drept urmare înălţimea apei este mică (0,3-0,5m), apa nu poate fi extrasă din râu; se prevede un prag care să ridice nivelul apei la cota necesarăcaptării (min 1,2 m);
- Deoarece bararea albiei conduce la colmatarea spaţiului din spatele pragului trebuie luate măsuri pentru menţinerea unui şenal liber şi evacuarea aluviunilor; din aceste motive captarea devine destul de complicată;
- Amplasamentul captării impune restricţii suplimentare:
  - Bararea albiei nu trebuie să producă inundaţii la ape mari, în caz contrar sunt necesare diguri şi lucrări suplimentare de drenare.
  - Dacă nivelul apei mari este foarte mare se poate recurge la un "prag deversor mobil"; la ape mari stavilele pragului sunt coborâte, apa este evacuată aval iar captarea poate funcţiona deoarece nivelul apei este ridicat în mod natural,
  - Poziţia captării trebuie să împiedice blocarea cu gheaţă sau plutitori mari în perioadele de viitură;
  - În avalul lucrării este nevoie de disipator de energie dimensionat astfel încât la ieşirea apei din limita lucrărilor viteza apei râului să aibă cel mult viteza apei realizată în mod natural,
  - În cazuri justificate se poate prevedea o pasarelă de trecere peste râu; trecerea va fi controlată pentru păstrarea siguranţei lucrării şi asigurarea gabaritului de evacuare a plutitorilor,
  - Lucrarea de barare trebuie să aibă neapărat elemente care să asigure mişcarea naturală a peştilor în lungul albiei (scara de peşti); populaţia piscicolă constituie un bun indicator asupra calităţii apei râului.
- Asigurarea spălării depunerilor din faţa prizei se face cu două stavile de spălare; mărimea lor se alege astfel încât la deschiderea parţială a uneia (cealaltă pote fi considerată rezervă) să se realizeze simultan: nivelul minim al apei pentru priză, curgerea apei în exces cu o viteză de minimum 1,0 m/s pentru antrenarea aluviunilor mici din apă; la această viteză apa nu îngheaţă iarna; dpdv tehnologic stavilele de spălare nu vor fi niciodată închise total;

- Gratarul de priză, cu unul sau două panouri, are goluri de 2-5 cm, bare rezistente la împingerea plutitorilor şi un mod de curăţare contra plutitorilor care se "agaţă" de ele (mai ales gheaţa); în spate vor fi prevăzute locuri pentru batardouri în vederea izolării spaţiului aval, pentru posibilitatea intervenţiei la grătare etc;
- La captările importante se prevede o galerie specială şi vană de control, pentru controlul spălării spaţiului din avalul grătarului;
- De regulă lângă priză, separat sau înglobat în construcţia prizei, se realizează şi deznisipatorul (se poate spăla cu apă din râu, apă care se restituie imediat aval în disipatorul de energie al pragului);
- Lucrarea de barare va respecta toate regulile de construcţie în albie: rezistă la împingerea apei, plutitorilor, gheţii etc; este etanşă şi nu permite afuierea, are suficiente elemente care să nu pună lucrarea în situaţia de risc pentru alte lucrări; se integrează în planul bazinal de gospodarire a calităţii apei.

Ţinând seama de faptul că poziţia capetelor aducţiunii sunt cunoscute (capătul amonte este dat de poziţia captării iar capătul aval de poziţia rezervorului) alegerea traseului aducţiunii se face urmărind ca:

- Traseul să fie cât mai scurt;
- Transportul apei să fie gravitaţional, dacă se poate, sau cu pompare cât mai mică;
- Presiunea în conductă să fie cât mai redusă;
- Terenul de amplasare să fie cu folosinţă publică;
- Să se poată asigura zona de protecţie sanitară, minimum 10m pe fiecare parte a conductei, pentru conductele de apăpotabilă;
- Să nu existe zone inundabile pe traseul conductei; în caz contrar vor fi adoptate măsuri adecvate;
- Pe traseul aducţiunii construcţiile auxiliare necesare să fie cât mai reduse numeric şi mai puţin complexe;
- Solul pe traseul conductei va fi stabil şi puţin influenţat de eventuala umezire produsă de pierderea de apă din conductă;
- Să existe o cale publică de acces – drum- în vederea execuţiei şi mai ales a exploatării;
- Să existe posibilitatea de extindere în viitor;
- Conducta se pozează în pământ, sub adâncimea de îngheţ; pozarea deasupra solului se va face numai în condiţii foarte bine justificate (zone inundabile, marginea râurilor, lipsa zonei de protecţie sanitară etc);
- Să se integreze în master planul judeţului respectiv pentru alimentarea cu apă;
- Alegerea finală a traseului va rezulta dintr-o analiză tehnico-economică, cost total minim pentru operare ;
- Traseul va ocoli secţiunile în care o avarie poate conduce la blocarea traficului pe durate mari de timp sau o avarie poate produce pagube mari prin evacuarea necontrolată a apei; se poate recurge la pozarea conductei în galerie adecvat construită;
- Pe zone cu pante mari ale terenului (peste 15%) tronsoanele (tuburile) de conductă vor avea elemente de ancorare în teren;
- În profil logitudinal conducta va fi realizată poligonal din tronsoane cu panta de minium 0,1% şi cămine de golire şi aerisire la capete.

Materialul conductei se alege funcţie de:

- Condiţiile tehnologice de curgere a apei şi de calitatea apei;
- Pentru apa potabilă materialul trebuie să aibă avizul organelor sanitare;
- Materialul trebuie să aibă o durată de viaţă de cel puţin 50 ani; în condiţii grele de execuţie se poate cere şi 100 ani;
- Tehnologia de execuţie să fie bine cunoscută şi respectată la fel ca şi tehnica de remediere în caz de avarie;
- Să existe, din producţie industrială, toate armăturile necesare realizării funcţionării conductei;
- În cazul unor trasee speciale este de preferat prevederea unor cămine de ruperea presiunii (sau vane speciale de limitarea presiunii) în locul unor tronsoane cu presiuni mari;
- Materialul tubular va suporta presiunea de lucru precum şi presiunile care pot să apară în mod accidental (lovitura de berbec) sau voit (presiunea de încercare);
- Costul materalului şi armăturilor să fie acceptabil.

Presiunea la care trebuie să reziste conducta se stabileşte la valoarea cea mai mare dintre:

- Presiunea dată de diferenţa dintre cota liniei piezometrice la funcţionare normală şi cota terenului în secţiunea respectivă;
- Presiunea statică ce apare pe tronsoane în momentul opririi conductei (cu apă, în caz de reparaţii) sau încercare;
- Presinea de încercare la punerea în funcţiune; se va adopta o valoare funcţie de pierderea maximă de apă acceptată conform SR EN 805/99 sau funcţie de rezistenţa materialului (PN);
- Presiunea rezultată din lovitura de berbec;
- Presiunea capabilă a materialului conductei- PN;
- Conform prevederilor SR EN 805/00 conducta se încearcă şi la presiune negativă, vacuum 0,8 bari.

Presiunea se stabileşte prin proiect, se confirmă prin proba de presiune după execuţie şi se concretizează prin documentele ataşate cărţii de construcţie.

Diametrul conductei se alege asfel ca:

- Să se utilizeze bine toată energia disponibilă, figura 70;
- Să existe un diametru de tub pentru materialul preconizat;

- În cazul debitelor mari se va analiza şi soluţia cu două conducte paralele, legate cu bretele, funcţie de dezvoltarea în timp şi de siguranţa necesară în funcţionare;
- Aducţiunile de mare lungime, peste 20 km şi aflate pe tasee dificile ar trebui prevazute cu două fire paralele;
- Viteza de curgere a apei în conductă să nu depăşească valoarea limită indicată de furnizorul de material; în general viteza nu va depăşi valoarea de 3m/s decât cu măsuri speciale (masive de ancoraj la schimbarea direcţiei);
- În cazul prevederii unei conducte din tronsoane cu diametre diferite în zonele cu presiune mare vor fi prevazute conductele cu diametrul mai mic.

Construcţiile auxiliare pe aducţiune vor fi prevăzute astfel:

- Cămine de vane de linie la fiecare 2-3 km de traseu;
- Cămine de golire în toate punctele joase; în general traseul efectiv al conductei va fi alcătuit din tronsoane cu pantă de minimum 1‰;
- Cămine de aerisire (ventil) în toate punctele înalte şi în căminele de vană de linie;
- Construcţii speciale pentru subtraversarera căilor de comunicaţie; se va evita subtraversarea căilor importante (autostrăzi, linii ferate duble etc) în cazul în care construcţiile sunt foarte complicate; subtraversarea căilor existente se va realiza prin metode fără şanţ deschis (scut, foraj orizontal) pentru conducta de protecţie;
- Construcţii speciale pentru subtraversarea sau supratraversarea cursurilor de apă; folosirea podurilor existente se va face numai cu avizul organelor abilitate; construcţiile supraterane vor asigura dimensiunea de gabarit peste apă (pentru plutitori).
- Cămine pentru instalarea aparaturii de măsurat şi control a funcţionării aducţiunii şi pentru verificarea calităţii apei;
- Cel puţin la intrarea şi ieşirea apei din aducţiune vor fi prevăzute debitmetre; vor ajuta la controlul pierderilor de apă din conductă;
- Cămine de ruperea presiunii în vederea reducerii presiunii de funcţionare; acestea vor avea posibilitatea evacuării apei in mod organizat sau vor avea vane de închidere automată a curgerii apei;
- Construcţii de combatere a loviturii de berbec;
- Jaloane care marchează poziţia conductei pe teren (vârfurile de schimbare a direcţiei, căminele. Jaloanele pot avea inscripţia: conductă de apăpotabilă -zonă de protecţie sanitară;
- Plăcuţe de avertizare şi marcare a zonei de protecţie sanitară.

Conducta cu funcţionare prin pompare se alege atunci când:

- Cota secţiunii de plecare (captare, rezervor etc) este egală sau mai mică decât cota secţiunii de sosire a apei (bazin de refulare);
- Cota apei în secţiune de plecare este mai mare decât cota de sosire dar nu atât de mare încât să asigure o viteză de curgere a apei de peste 0,5 m/s; în acest caz se face un calcul tehnico- economic pentru determinarea diametrului economic al conductei în varianta cu pompare sau fără pompare;
- Când folosind pompare se poate depăşi un obstacol de pe traseu, obstacol a cărei ocolire ar conduce la o lungime mare de conductă;
- Când folosind pomparea se scurtează substanţial lungimea traseului;
- Când sursa de alimentare cu energie în zona de pompare este suficientă şi sigură în funcţionare; se evită realizarea unei linii electrice de transport;
- În cazul unor trasee lungi sau cu mari diferenţe de nivel se poate prevedea şi o pompare în trepte (alese convenabil); repomparea directă din conductă (fără rezervor tampon) se va face astfel încât să nu se producă vacuum pe tronsonul amonte (pompă booster);
- Când există pompe pentru acoperirea diferenţei necesare de cotă.

Diametrul conductei rezultă dintr-un calcul tehnico economic, figura 83.

Din valoarea diametrului rezultă şi viteza de funcţionare (de regulă cu valori de 0,5-1,2 m/s); valoarea vitezei economice va fi totdeauna un rezultat al jocului între valorile costului de investiţie şi tarifului energiei (ambele variabile în timp);

Conducta funcţionând prin pompare trebuie verificată la funcţionare la lovitura de berbec şi prevazută cu lucrările suplimentare necesare.

B3. Construcţii pentru înmagazinarea apei (rezervoare)

Deoarece utilizarea apei în localitate nu se face în mod uniform în cursul zilei şi din dorinţa de simplificare a exploatării şi de creştere a gradului de siguranţă în funcţionare orice sistem de alimentare cu apă are în componenţă şi o construcţie de înmagazinare (sunt rare cazurile fara rezervor); totodată rezervorul permite reducerea costurilor de investiţie deoarece toate construcţiile până la rezervor sunt dimensionate la debitul zilnic maxim iar lucrările după rezervor se dimensionează la debitul orar maxim.

Construcţia de înmagazinare poate fi amplasată pe sol- şi se numeşte **rezervor** sau poate fi suspendată pe o construcţie intermediară numită turn şi atunci este numită **castel de apă (rezervor suspendat),** atunci când în apropiere (1-3 km) nu există o cotă naturală de amplasare.

Construcţia este caracterizată prin volum, cotă de amplasare (cota rezervorului) şi tipul de construcţie.

Volumul rezervorului trebuie să asigure:

- Un spaţiu /volum pentru acumularea volumului de apă necesar pentru **combaterea incendiului**, numit simplificat **rezerva de incendiu**; este un volum protejat; se calculează conform SR 1343/06 funcţie de numărul de incendii teoretic simultane, debitul unui incendiu şi durata de stingere a incendiului, de regulă 3 ore;
- Un spaţiu/volum pentru acumularea apei în vederea **compensării consumului** în localitate, volumul de apă care să permită alimentarea localităţii (de la debitul maxim orar la debitul minim orar-raportul poate fi de ordinul 2...20); se poate calcula analitic dacă sunt cunoscute curba de alimentare şi curba de consum; de regulă are valori de ordinul 20-40% din consumul zilnic maxim;
- Un spaţiu/ volum pentru **rezerva de apă** pentru cazuri de **avarie;** va fi folosită pentru cazul întreruperii alimentării cu apă a rezervorului din cauza ruperii aducţiunii, întreruperii pompării etc; în **mod normal volumul ar trebui să fie protejat**; ca valoare poate fi 0,2-1,5 din debitul zilnic maxim funcţie de posibilele avarii care pot să apară (lungime conductă, siguranţa reţelei electrice ce alimentează staţiile de pompare, stabilitatea solului etc),

- Un **volum** pentru cazuri **justificate;** un volum minim pentru clorarea apei, un volum minim pentru pomparea apei etc.

Conform normelor de protecţie a localităţilor contra unor cazuri de forţă majoră volumul rezervorului nu poate fi mai mic decât jumatate din consumul zilnic maxim (legea 98/94 republicată în 2008).

Cota rezervorului din care apa se pompează în reţea se determină astfel:

- Se asigură adâncimea de fundare funcţie de adâncimea de îngheţ în zonă;
- Se asigură rezistenţa pământului capabil să suporte greutatea lucrării, funcţie de cota reală de teren din zona de amplasare.

Cota rezervorului care alimentează gravitaţional reţeaua de distribuţie se alege astfel încât toată localitatea sau o mare parte (cât mai mare) să fie alimentată gravitaţional; presiunea în orice secţiune este cel puţin egală cu presiunea la branşament (care este dată de înălţimea clădirii şi echiparea interioară cu obiecte care folosesc apa); cota rezervorului **nu** trebuie să producă o **presiune în reţea mai mare de 60mCA** în orice situaţie de funcţionare, figura 95.

În cazul terenului denivelat în localitate vor fi realizate reţele cu /pe **zone de presiune**; fiecare zonă de presiune are rezervorul propriu care se adoptădupă regula generală.

Castelele de apă se prevăd în situaţii foarte bine justificate, deoarece:

- Sunt construcţii complicat de construit; au masa mare la cote ridicate şi ca să fie sigure în caz de cutremur trebuie să aibă o alcătuire foarte solidă;
- Sunt construcţii rigide; ca să nu "sară" de pe turnul de reazem cuva se construieşte solidar cu turnul; în cazul în care se modifică regimul construcţiilor în localitate sau localitatea se extinde mult peste limitele estimate, castelul nu mai poate asigura presiunea necesară iar din punct de vedere constructiv nu mai poate fi modificat; poate deveni o construcţie uscată, un decor;
- Pentru a avea o înălţime cât mai mică a turnului, castelul ar trebui amplasat în centrul de greutate al consumatorilor (poziţia umbrelei); aceasta înseamnă amplasarea în centrul localităţii; cum castelul este o contrucţie urâtă, centrul localităţii este o suprafaţă pretioasă iar în jurul castelului ar trebui o zonă de siguranţă; este greu de obţinut un asemenea amplasament;

- În cazuri justificate se poate face şi o combinaţie între rezervor pe sol şi castel de apă cu volum mai mic dar în care să se pompeze în regim variabil;
- Din motive constructive în ţară cel mai mare castel de apă are 2000 mc; solicitarea la cutremur devine foarte greu de preluat la volume mai mari,
- Înălţimea castelului de apă nu va depăşi 60 mCA dacă lucrarea este destinată alimentării cu apă a unei localităţi;
- Turnul castelului joacă rol şi de casa vanelor; în zone friguroase trebuie luată în calcul şi o soluţie de încălzire a acestui spaţiu.

Realizările mari făcute în pomparea apei în regim variabil (folosind pompe cu turaţie variabilă) fac ca numai în cazuri speciale să se prevadă castele de apă (păstrarea unei rezerve de sigurantă).

Asigurarea funcţionalităţii rezervorului se face prin **Instalaţia hidraulică**, amplasată în camera vanelor şi formată din:

- Conducta de alimentare cu apă, cu diametru egal cu cel al aducţiunii; în cazuri justificate se poate reduce diametrul în vederea obţinerii unui gabarit mai mic al casei vanelor şi a reducerii costurilor vanelor necesare: viteza apei în conductă 1-2m/s;
- Conducta de plecare a apei, cu sorbul amplasat astfel încât să fie protejată rezerva de incendiu; diametrul rezultă din acceptarea unei viteze de curgere a apei de 0.7-1,5 m/s;
- Conducta de plecare a apei de incendiu: poate funcţiona cu o viteză apropiată de cea din conducta normală dar trebuie ţinut seama că prin conductă va curge şi debitul maxim orar; conducta este prevazută cu o vană aflată numai la dispoziţia pesonalului care asigură combaterea incendiului;
- Conducta de preaplin de regulă egală cu diametrul aducţiunii;
- Conducta de golire generală cu un diametru de cca. ¼ din diametrul conductei de alimentare dar nu mai mică de 150mm.

Cuva rezervorului se ventilează prin sistem specializat, în regim natural; suprafaţa activă trebuie să fie cca. 1/1000 din suprafaţa orizontală a cuvei rezervorului.

Rezervorul este protejat contra accesului neautorizat printr-un gard aflat la minimum 10m de peretele cuvei în cazul rezervorului de apă potabilă; dacă în rezervor se realizează şi clorarea apei zona poate fi mărită adecvat.

Rezervorul poate fi echipat cu aparatură de măsurat nivelul apei, concentraţia de clor, debitmetru pe conducta de plecarea apei cu transmiterea informaţiilor la dispeceratul central.

Rezervortul trebuie apărat împotriva vandalismului fiind singura constructie cu suprafaţă libera a apei pe circuitul de apă potabilă.

Construcţia cuvei rezervorului, din beton armat, beton precomprimat, metal, fibră de sticlă etc, va avea forma geometrică favorabilă mărimii cuvei, tipului de material şi solicitărilor din exploatare (împingerea pământului, împingerea apei statică /dinamică, solicitarea din temperatură şi cutremur). Construcţia va fi protejată termic.

Ori de cate ori energia necesară apei pentru a ajunge dintr-o secţiune la o altă secţiune este insuficientă (din punct de vedere natural) se prevede un maşină care asigură diferenţa de energie; maşina hidraulică este numită în mod generic **pompă** iar clădirea care o adăposteşte **staţie de pompare**.

- Deoarece funcţionarea pompei trebuie să fie continuă într-o staţie de pompare (care poate avea mai multe pompe) va fi prevazută cel puţin o pompă de rezervă de capacitatea celei mai mari dintre utilajele instalate;
- Pompele utilizate în pomparea apei potabile sunt de tip pompă centrifugă cu antrenare cu motor electric; numai în cazuri cu totul speciale (nu se justifică realizarea unei linii electrice) se pot prevedea pompe cu acţionare termică (motopompe);
- Alegerea tipului de pompă depinde de:
  - Echipamentul existent, oferta de piaţă; vor fi alese pompe robuste, cu randamente ridicate (peste 70%), cu durată mare de funcţionare; furnizorii de pompe oferă curbele caracteristice de funcţionare a fiecărei pompe, Q= f(H), Q= f(P), Q= f(η), Q= f(NPSH),
  - Dacă nu sunt condiţii speciale va fi aleasă soluţia cu un număr minim de pompe; se preferă soluţia cu pompe de acelaşi tip,
  - În cazuri justificate se adoptă şi pompe cu turaţie variabilă,
  - De regulă pompele care asigură debitul de incendiu sunt pompe cu destinaţie specială; staţiile de pompare cu pompe pentru incendiu vor avea siguranţă sporită de alimentare cu energie electrică,
  - Atunci când linia electrică de alimentare este unică iar siguranţa trebuie să fie mare se prevede ca sursă de rezervă un sistem termic adecvat, motopompă sau generator de energie (cu pornire automată sau cu pornire manuală),
  - Când din aceeaşi staţie de pompare se asigură funcţionalităţi diferite (pompare în două zone de presiune de exemplu) fiecare grup de pompe va fi alcătuit ca şi cum funcţionează independent,
  - Este important de decis dacă pompele pot fi uscate sau submersibile deoarece clădirea staţiei poate fi foarte diferită; astăzi pot fi adoptate pompe din ambele categorii (uscate sau submersibile) cu performanţe foarte apropiate; pompele uscate sau umede nu pot fi aşezate în aceeaşi construcţie decât cu măsuri speciale. Din motive de uşurinţă de execuţie şi mai ales de exploatare nu vor fi adoptate pompe care necesită amorsare cu instalaţii auxiliare mai ales dacă sunt şi pompe de incendiu.

- Parametrii de control în alegerea pompei sunt debitul pompat şi înălţimea de pompare;
- **Instalaţia hidraulică** asigură legătura pompei cu cele două circuite de apă: circuitul de asipraţie prin care apa ajunge din **bazinul deaspiraţie** în pompă şi circuitul de refulare prin care apa pompată ajunge în secţiunea necesară sau **bazinul de refulare**;
- Legarea pompelor între bazinul de aspiraţie şi bazinul de refulare poate fi individuală (o siguranţămaximă în uitilzare) sau comună - cazul cel mai des întâlnit;
- Conductele de alimentare a pompei sunt dimensionate pentru o viteză de 0.6-1.0 m/s iar conducta de refulare la o viteză de 0.8-1.2 m/s; la conducte mari viteze mai mari la conducte mici (sub 150mm) viteze mai mici;
- Dacă alimentarea este comună pentru mai multe pompe, pentru fiecare pompă se va prevede o vană de izolare; la fel şi dacă apa care intră în pompă are presiune;
- În cazul debitelor mici (1-5 l/s) şi a unei variaţii foarte mari (10-100%) în cursul zilei este raţională prevederea unei pompe cu hidrofor (STAS 1478);
- Atât în cazul staţiei de pompare cu hidrofor cât şi în cazul staţiei de pompare cu turaţie constantă la pompele racordate direct la o conductă de alimentare se va verifică să nu se ajungă la producerea de vacuum pe conducta de aspiraţie; pompa racordată direct la o conductă în loc de rezervor de aspiraţie este numită **pompă booster**;
- În toate cazurile se va verifica faptul că presiunea pe asipraţie a pompei (NPSH pompa) este mai mare decât presiunea realizată de sistem pe asipraţie (NPSH reţea / sistem< NPSH pompa);
- Pe conducta de refulare a fiecărei pompe se prevede un clapet de reţinere (vană /clapet de sens) care să oprească intrarea apei în pompă la întreruperea funcţionării acidentale şi vana de reglare şi izolare (se reaminteşte că majoritatea pompelor trebuie pornite cu vana de refulare închisă pentru a asigura un curent (I) minim de pornire);
- Instalaţia hidraulică va fi amplasată în clădirea staţiei astfel încât să existe o protecţie maximă faţă de instalaţia electrică (în construcţia uscată instalaţia hidraulică şi cea electrică se amplasează pe laturile opuse ale clădirii);

- Gabaritul stației se obține din gabaritul pompelor (dat de furnizor) și de gabaritul instalației electrice; între pompe se lasă un spațiu de lucru care să permită intervenția la o pompă atunci când pompa vecină este în lucru (tensiunea de lucru a motoarelor electrice poate fi de 220V, 380V, 6000V); de regulă între șasiul pompelor se lasă un spațiu de 60-80cm iar între pompe și perete 0,8-1,0 m; între motorul pompei și panourile de comandă se lasă un spațiu de1,5-2,5m după tensiunea de lucru; în cazuri speciale pot fi amplasate și două pompe alăturate (pompe mici, sub 10-20 kW).;
- La gabaritul camerei pompelor se va ține seama și de accesul pe scară (când este cazul), sistemul de ridicare a pompelor în caz de reparații, alte instalații.
- Stația de pompare va avea iluminat natural ori de câte ori este posibil;
- Stația de pompare mai are nevoie de: instalație electrică de forță, instalație electrică de iluminat, ventilație, încălzire (după caz), instalație de automatizare și măsurarea parametrilor de funcționare (pompă activă / în rezervă / în reparație, debitul pompat, presiune de refulare, presiune pe aspirație, consum de energie etc);
- Alegerea unei soluții pentru clădirea stației depinde de mărimea stației, de tipul pompelor și de posibilitățile de construcție; pentru nivele joase ale apei în bazinul de aspirație este de preferat soluția cu cheson și pompe submersibile;
- Stațiile de pompare pentru apa potabilă vor avea zona de protecție sanitară de 10m împrejur.

B5. Rețeaua de Distribuție

Rețeaua de distribuție este ultimul obiect al sistemului de alimentare cu apă și elementul care face legatura dintre sistem și utilizatorul de apă. Este constituită dintr-un ansamblu de conducte, armături și construcții auxiliare (hidranți și branșamente) prin care apa ajunge în condiții de siguranță din rezervor la fiecare consmator.

- Forma rețelei depinde de forma rețelei stradale din localitate și de siguranța în funcțioare a rețelei; pentru siguranță rețeaua ar trebui să aibă o formă inelară; forma real inelară se obține atunci când fiecare inel are în componența inelelor bare componente de diametre apropiate (D_{max}/D_{min}<2); atenție și în rețeaua inelară apa curge tot ramificat pe circuitele cu rezistență minimă;
- Dimensionarea rețelei se face astfel ca:
  - **Să se asigure presiunea la branșament** (Hb) în orice secțiune și pentru orice valoare a debitului de calcul/verificare.
  - **Debitul de dimensionare** este Q_{orar} maxim la care se adaugă debitul de combatere a incendiilor din interior Qii; în acest caz presiunea la fiecare branșament va fi asigurată,
  - **Debitul de verificare** este Q_{orar} maxim la care se adaugă debitul incendiilor teoretic simultane stinse din exterior; în acest caz presiunea va fi de minimum 7mCA în secțiunile de fucționare a hidranților (rețea de joasă presiune).
  - Poziția incendiilor va fi aleasă asfel încât existe o repartiție de un incendiu la 10000 locuitori; distanța dintre două incendii simultane nu va fi mai mică decât o valoare stabilită prin standard (in mod normal 200-500m),
  - Este rațional ca la dimensionare să se introducă și ipoteze de lucru cu conducte avariate pentru a vedea siguranța rețelei; se poate introduce și o restricție de alcătuire astfel încât la o avarie să nu ramană fără apă consumatorii importanți (spitale, școli, unități cu producție continuă, etc) sau să fie afectați un număr prestabilit- limită de consumatori,
  - Dacă în localitate regimul de construcții este foarte diferit este rațional să se analizeze și o soluție cu rețea dublă; o rețea pentru blocurile înalte și o rețea pentru blocurile/ casele joase; în localitățile noi pot fi realizate și rețele diferite pentru instalația interioară (nivelele de cotă joasă alimentate din

rețeaua de presiune mică și nivelele aflate la înălțime alimentate cu rețea de presiune mai mare).
- Ori de câte ori este posibil trebuie aleasă o rețea alimentată gravitațional; are o exploatare mai simplă și mai sigură.
- Dimensionarea efectivă se poate face cu un program de calcul, dintre multele care există, dar cu o verificare finală a modului de lucru: viteze de 0,5-1,2 m/s, presiuni de maximum 60mCA și 7 m pentru posibile incendii stinse din exterior.
- Rețeaua dimensionată de calculator trebuie analizată astfel încât diametrele conductelor să nu fie prea mici (minium 100 mm pe conductele cu hidranți), alcătuirea inelelor să fie bună, poziția arterelor mari să nu coincidă cu arterele mari de trafic în localitate.
- În localități rurale, ori de câte ori este posibil, forma rețelei va include cel puțin un inel în zona centrală;
- Numărul de hidranți de incendii și amplasarea lor în rețea se stabilește funcție de normele acceptate. SR 1343, NP 086-05.

- Conductele rețelei pot fi alcătuite din **artere**-conducte peste 250mm diametru și al carui rol este aducerea apei în zona de consum și **conductede serviciu** din care se face preluarea apei de către consumatori prin branșamente și hidranți; arterele sunt dublate de conducte de serviciu legate convenabil;
- În subsolul străzii conductele vor fi așezate sub rețeaua de gaz, energie electrică, telefonie, și deasupra rețelei de canalizare; în plan orizontal amplasarea trebuie să respecte coordonarea generală, să fie posibilă intervenția fără afectarea celorlalte rețele; față de rețeaua de canalizare ar trebui să existe o distanță de minimum 3m; în cazuri speciale rețelele pot fi amplasate în galerii edilitare (sub străzile cu trafic mare);
- Pentru reglarea debitelor și izolarea conductelor de regulă la fiecare intersecție de conducte se prevăd vane; vanele sunt amplasate în cămine sau în pământ direct dacă sunt condiții favorabile; vane vor fi amplasate și pe conducte lungi, la fiecare 400-600m;
- În cazul construirii unor construcții speciale (de importanță deosebită, cu dimensiuni care ies din normalul localității) acestea vor avea lucrări suplimentare pentru asigurarea alimentării cu apă (siguranță, presiune, stingerea incendiului).
- O atenție deosebită va fi dată modului de legare a rezervorului cu rețeaua:
  - Dacă debitul de incendiu este peste 20 l/s este rațională o legatură dublă, preferabil cu conducte în noduri diferite,

  - Se va găsi nodul cel mai favorabil de legare astfel încât presiunea dată de rezervor să fie folosită la maximum și siguranța rețelei să fie sporită.
  - În cazul rețelelor mari se va verifica și durata maximă de ajungere a apei în nodul cel mai depărtat precum și o prognoză asupra dozei de clor remanent din apă (doza minimă este 0,1 mg/l).
- Nodul de legatură va fi un nod puternic (cel puțin trei bare de dimensiuni mari) așezat favorabil în rețea;
- Când localitatea este amplasată pe teren cu denivelări mari astfel încât în condiții de presiune statică valoarea acesteia depășește 60mCA se recurge la 'ruperea 'rețelei în rețele alăturate clasificate ca **zone de presiune**; în fiecare zonă presiunea limită va fi 60 m sau mai puțin dacă se dovedește rațional; fiecare zonă de presiune se tratează ca o rețea independentă; legarea între zone se face pentru siguranță;
- În vederea controlului pierderilor de apă din rețea toate branșamentele trebuie contorizate la fel ca și intrarea în rețea; în condiții favorabile se recomandă o rețea alcatuită din zone cu **contor de district**;
- În condiții adecvate se poate recurge și la o rețea spatială;
- **Materialele** din care pot fi realizate conductele (a căror lungime poate fi de 1,5 – 10m/loc.) sunt: polietilenă de mare densitate –**PEID**- pentru conductele de diametru mic (sub 400 mm), **fontă ductilă** cu îmbinare blocată (pentru evitarea masivelor de ancoraj) pentru presiuni mari și zone unde trebuie făcute intervenții cât mai rare pe o durată mare de timp, tuburi din **fibră de sticlă** (PAFSIN) –cu o foarte mare atenție dată modului de realizare a umpluturii în șanț (tuburile sunt elastice); în cazul tuburilor din fibră de sticlă vor trebui asigurate masive de ancoraj;
- Rețeaua va fi prevazută cu sistem de urmărire a parametrilor de funcționare (presiune, debit, calitate apă); numărul și poziția acestor traductori trebuie determinată asfel încât să rezulte o investiție minimă. Valorile vor fi integrate în sistemul SCADA al sistemului de alimentare cu apă;
- Conductele rețelei vor fi executate cu pante (pentru o golire ușoară) de minimum 5‰ iar în puncte convenabile vor fi prevăzute dispozitive (ventile) de aerisire;
- Se poate considera că o rețea cu pierderi de apă sub 20% este o rețea bună (eficiența rețelei este peste 80%); o rețea cu pierderi peste 25% ar trebui să intre în program de supraveghere în vederea reabilitării;
- În cazul rețelelor funcționând prin pompare va trebui urmărit consumul de energie și mai ales consumul specific de energie; când consumul

specific depăşeşte limitele preconizate trebuie făcut un **audit al reţelei**, o analiză a funcţionării integrale în vederea descoperirii cauzelor;

- O evidenţă uşor accesibilă poate produce valori de comparaţie între costul reparaţiilor, costul apei pierdute şi costul unei conducte noi(tub nou sau tubul vechi reabilitat în sistem "trenchless";
- La alcătuirea reţelei este bine să se anticipeze faptul că cupă un timp conductele reţelei vot trebui înlocuite (conductele ar trebui să reziste cel puţin 50 ani); astăzi tehnica de înlocuire fără tranşee deschisă (**trenchles**) începe să fie foarte bine apreciată din cauza reducerii inconvenientelor pe care le produce prezenţa unui şanţ pe stradă precum şi a vitezei de execuţie.

B6. Staţii de Tratare

B6.1. Deznisipatoare

- Se prevăd la captările de apă din râu atunci când din proba de sedimentare rezultă că în circa 5 minute pot fi separate din apă cel puţin 10% din suspensii;
- De regulă deznisipatorul se amplasează lângă priză pentru a putea folosi direct apa râului în vederea spălării; este un obiect ecologic deoarece prin spălare periodică pot fi restituite albiei o pare din aluviunile reţinute cu apa captată; acest lucru este favorabil stabilităţii albiei în aval;
- Tipul deznisipatorului depinde de mărimea debitului captat şi de particularităţile albiei în zona de captare;
- De regulă deznisipatorul are două camnere de lucru în vederea asigurării spălării alternative;
- Parametni de dimensionare sunt:
    - Timp mediu de trecere: 2-5 minute,
    - Viteza medie de curgere a apei: 0,2-0,3 m/s,
    - Panta radierului minimum 1‰; la spălare hidraulică panta este de minimum 1%,
    - Lăţimea unui compartiment minim 0,6m; dacă debitul este mic se poate accepta o singură cameră dar cu prevederea unei conducte de ocolire pe durata spălării care nu se va face pe durata turbidităţii mari a apei râului,
    - Adâncimea de lucru: minim 0,5m,
    - Adâncimea spaţiului de nisip: 0.2-0.4m,
    - Spaţiul liber de siguranţă minimum: 0,20m,
    - Intervalul minim între două curăţiri: 1-3 zile,
    - Pe durata iernii apa poate îngheţa; că atare se poate prevedea un spaţiu de gheaţă de cca. 0,20m şi trebuie adoptate măsuri de protecţie a construcţiei (pereţi înclinaţi la partea superioară).
    - Pentru manevrarea circuitului apei vor fi prevăzute vane stavilă acţionate de la suprafaţă.
    - Dacă spălarea se face hidraulic atunci înclinarea radierului va fi asfel aleasă încât să se asigure o viteză de minium 1,0 m/s pe radierul amenajat cu pante spre mijlocul cuvei.

- Dacă se prevede deznisipator vertical sau tangențial va fi gândită și evacuarea hidraulică (dacă se poate) a nisipului.
- Construcția deznisipatorului în albie va fi protejată contra apelor mari.

B6.2. Camere de reacție

- Camera de reacție trebuie să asigure amestecul rapid dintre apa de tratat și reactivii introduşi în vederea destabilizării suspensiei colidale. Sunt două sau trei faze de lucru: hidroliza reactivului și formarea coloidului de semn contrar coloidului din apa, reacția cu "omologul"natural din apă și formarea de particule destabilizate (fără sarcină electrică), aglomerarea de particule (care sunt tot mici, de ordinul micronilor);
- Amestecul se poate realiza hidraulic, pneumatic sau mecanic; cele mai utilizate sunt cel mecanic și cel hidraulic. Când există disponibil de energie se poate adopta soluția cu amestec hidraulic sau amestec mecanic static. Dacă se doreşte un amestec controlat se poate prevedea amestecul mecanic folosind agitatoare cu palete;
- Durata de amestec se estimează funcție de tipul de reactiv, temperatură, pH- ul apei și concentrația soluției de reactiv; un timp mediu de trecere (timpul de înlocuire teoretică a volumului de apă din cameră) de 1-3 minute este suficient;
- Intensitatea amestecului este dată de gradientul hidraulic a cărei valoare trebuie să fie de 500-1000 sec^{-1};
- Valoarea puterii instalate în agitatorul cu pale trebuie să fie de ordinul 50 W/m^3 de bazin;
- Viteza minimă a apei în sistemul hidraulic trebuie să fie minimum 0,30 m/s.
- În cazul unor debite mari de apă (peste 200 l/s) se poate face și un amestec în două trepte de cca. 1,0 minut fiecare dar cu intensități difente (1000 s^{-1} în trapta 1-a și 5-600 s^{-1} în treapta a 2-a);
- De regulă se prevăd două camere în paralel; în cazul existenței predecantoarelor se poate prevedea o singură cameră a cărei întrerupere pe durate mici ar trebui suplinită de predecantor;
- În cazul unor reacții ușoare între reactivi și apă pot fi prevazute și **dispozitive statice de amestec**; un dispozitiv special care poate asigura o curgere foarte turbionată pe distanțe scurte (1-2m) cu viteză mare (cca. 1,0 m/s); pierderea de sarcină este mare 0,2-0,5mCA; dacă există energie hidraulică disponibilă se poate aplica fără reținere:

- Se poate aplica și amestecul prin conducte perforate dar cu o pierdere mare de presiune 2 – 10 mCA;
- De regulă, la decantoarele nou construite, camera de reacție este în afara decantorului dar poate face corp comun-constructiv cu acesta;
- Viteza apei în conductele de acces 0,8 - 1,0 m/s;
- Tehnologia de introducere a reactivilor (tip,doză, poziție relativă) se stabileşte de laborator sau cu ajutorul unui pilot de cercetare).

B6.3. Camere de floculare

- Asigurarea aglomerării particulelor destabilizate în proporție mare se face în camera de floculare; condițiile minime sunt de vitezămică, sub 0,1 m/s, timp de trecere mare, cca. 20-30 minute și o agitare care să nu conducă la ruperea flocoanelor deja formate;
- Parametrii de dimensionare:
  - Timp mediu de trecere 15-30 minute,
  - Gradient de viteză 30-100 s^{-1},
  - Puterea disipată 20 W/m^3,
  - Dacă pot fi asigurate motoare cu turație variabilă este bine mai ales în cazul unor ape cu turbidități rapid variabile,
  - Viteza apei sub 0,2 m/s pentru protejarea flocoanelor formate.
- Pentru îmbunătățirea floculării se adaugă floculanți și eventual nămol recirculat pentru menținerea unei mase (concentrații) relativ stabile în camera de floculare;
- Viteza apei în conductele de acces 0,3-0,4 m/s;
- Flocularea se poate face cu agitare mecanică, mai ușor de controlat sau cu zbaturi succesive cu turație descrescândă (2-4 trepte);
- Constructiv floculatorul poate fi în afara decantorului sau înglobat în construcția decantorului; în acest din urmă caz se poate face o recirculare mai ușoară a nămolului dar trebuie urmarită mult mai bine viteza de trecere între compartimente, pentru protejarea flocoanelor.

B6.4. Predecantoare

- Predecantoarele sunt necesare în cazul apei de râu la care fluctuația turbidității este mare și turbiditatea maximă este foarte ridicată valoric (depășește 2000 grd NTU);
- Tipul de decantor, deoarece este un decantor aflat în prima treaptă, trebuie să fie robust și cu o eficiență relativ ridicată, peste 50%;

- Dimensiunea decantorului rezultă din exploatarea curbei de decantare, cu sau fără reactiv prin stabilirea unei concentraţi maxime a suspensiilor la ieşirea din decantor; turbiditatea maximă este stabilită de condiţiile raţionale de funcţionare a decantorului propriu zis a cărei eficienţă poate să fie peste 99%; de eficienţa decantorului depinde eficienţa limpezirii finale şi eficienţa economică deoarece suspensiile care nu sunt reţinute în decantor vor trebui reţinute în filtru cu costuri mult mai mari;
- Pentru ca un filtru rapid să funcţioneze bine este raţional că apa decantată să aibă maximum 5^0 NTU: ar fi şi mai bine dacă ar avea sub 1^0 NTU;
- Trebuie încercat ca predecantorul să funcţioneze fără reactiv de coagulare, în vederea reducerii costurilor de tratare a apei;
- Este esenţial ca mijlocul de îndepartare a nămolului reţinut să se facă în cele mai bune condiţii deoarece pot fi cantităţi mari; dacă nu se poate asigura o concentraţie relativ mare a nămolului (cca 5% SU) se va pierde multă apă la evacuarea hidraulică;
- Decantoarele bune ca predecantoare sunt decantoarele clasice, decantoarele orizontale longitudinale şi decantoarele orizontale radiale; pentru debite mai mari sunt recomandabile decantoarele radiale;
- În vederea asigurării unei curăţiri bune este raţional ca podurile racloare să fie scufundate pentru a fi ferite de efectul îngheţului (strat de gheaţă pe apă);
- Parametrii de dimensionare:
  - Timpul mediu de trecere prin decantor 1-3 ore,
  - Viteza medie de curgere a apei 1-2 cm/s,
  - Încărcarea pe deversorul final de colectare 2-4 l/s.m,
  - Încărcarea hidraulică (raportul dintre debit şi suprafaţa orizontală a decantorului u= 1 m/h),
  - Adâncimea apei în decantor 2-4m,
  - Viteza podului raclor 3-5 cm/s,
  - Număr de cuve în funcţiune 2 (în cazul unor debite mici se poate prevedea şi o singură cuvă cu măsuri compensatorii adecvate (reducerea debitului de tratat în perioada de ape tulburi şi eventual creşterea capacităţii de înmagazinare),
  - Conductele de aducere şi de plecare a apei vor fi dimensionate la viteze de ordinul 0,8-1,0 m/s; conducta de evacuarea nămolului minim 150mm (viteza minimum 1,5 m/s),
  - Măsuri de protecţie contra îngheţului sunt necesare (pereţi evazaţi, acoperire uşoară etc).

- Limpezirea prin decantare este principala treaptă de limpezire a apei cu turbiditate mai mare de 20^0 NTU;
- De regulă limpezirea apei se face după treapta de floculare pentru a reţine şi suspensia coloidală;
- Tipurile de decantor dezvoltate până astăzi pot fi clasificate astfel:
  - Decantoare clasice, gravitaţionale; orizontale logitudinale, orizontale radiale şi verticale,
  - Decantoare moderne (multe denumite după firma care le comercializează): suspensionale statice, suspensionale cu recircularea nămolului, pulsatoare, cu lamele, decantoare cu lestarea particulelor, "decantoare" cu flotaţie, decantoare centrifugale etc,
  - Decantoare modernizate formate din decantoarele clasice echipate cu lamele sau din decantoare moderne echipate cu un rând sau două rânduri de lamele.
- Elementele caracteristice ale decantorului sunt:
  - Încărcarea hidraulică; aceasta variază de la 1m/h la decantoarele clasice la 20m/h la decantoarele lamelare cu recircularea nămolului sau decantoarele lamelare cu lestarea suspensiilor,
  - Eficienţa tehnologică variabilă între (la turbidităţi mari) 50% la decantoarele clasice şi peste 99% la decantoarele lamelare sau cu lestarea suspensiilor,
  - Decantoarele moderne lucrând cu încarcări mari au dimensiuni mai reduse şi pot fi acoperite; acest lucru face că exploatarea lor să fie mult mai bine controlată.
- Alergerea tipului de decantor se face funcţie de eficienţa necesară (tradusă în cantitatea maximă de suspensii rămase pentru treapta finală de limpezire -de regulă filtrarea), de mărimea debitului de apă, de accesul la o tehnologie performantă şi de disciplină tehnologică; la un decantor modern exigenţa urmaririi funcţionării (dozarea reactivilor şi flocularea adecvată) este mult mai importantă decât la decantoarele clasice;
- Eficienţa decantorului depinde esenţial de condiţionarea prealabilă a suspensiilor prin procesul de coagulare-floculare; mai ales la decantoarele de mare încărcare (suspensionale, lamelare şi cu lestarea suspensiilor) modul în care se prezintă suspensiile este esenţial pentru eficienţa limpezirii; ca aspect suspensiile care intră în decantor trebuie

să fie floculate, cu flocoane de ordinul 3 - 5mm, şi cu tendinţe evidente de separare (masa de suspensii este formată din volume/fâşii distincte de apă limpezită);

- Durata de limpezire este specifică fiecărui tip de decantor, de la 1-3 ore pentru decantoarele clasice până la 10 minute la decantoarele lamelare:
- Lestarea suspensiilor se face cu nisip fin (0,1mm) adăugat în camera de coagulare; nisipul se recirculă după o separare într-un deznisipator de tip tangenţial;
- Lamelele cu care poate fi dotat un decantor nou sau unul vechi care se reabilitează trebuie să asigure:
  - Un spaţiu liber de curgere a apei de 3-5cm, distanţă între lamele,
  - O viteză de curgere a apei de ordinul 20-30 m/h,
  - O curgere laminară a apei cu suspensii, Re < 20-50,
  - O înclinare a lamelelor de 55-60°,
  - Curgerea între lamele poate fi descendentă, ascendentă sau încrucişată (diagonală); dacă se ţine seama că separarea nămolului este gravitaţională curgerea apei este în contracurent, cocurent şi în diagonală, după tipul de tehnologie de decantare dezvoltată de o anumită firma,
  - Lungimea lamelelor poate fi de 0,8-1,2m după tehnologia dezvoltată; o lungime de 1,0m a lamelelor este suficientă de cele mai multe ori; pot fi prevăzute şi două rânduri de lamele,
  - Concentraţia nămolului în stratul suspensional premergator curgerii printre lamele este de 2000-5000 mg/l.
- Deoarece lamelele ocupă toată suprafaţa liberă a decantorului colectarea apei trebuie făcută local cu jgeaburi sau conducte perforate amplasate la 0,8-1,5 m interspaţiu;
- Pentru asigurarea unei funcţionări uşor controlabile decantoarele vor fi amplasate în spaţii închise în zona ţării noastre; iarna apa poate îngheţa şi stratul de gheaţă poate deteriora pachetele de lamele la manevre bruşte;
- Numărul decantoarelor va fi de minimum două, de dimensiuni identice;
- Volumul concentratorului de nămol va fi suficient de mare pentru a asigura o concentrare suficientă a nămolului în vederea reducerii cantităţii de apă de evacuare;
- Conductele sau canalele de alimentare a decantorului vor fi dimensionate la viteze de 0,2-0,5 m/s pentru protejarea flocoanelor dacă apa floculată se introduce direct în spaţiul de limpezire sau 0,6-0,8

m/s dacă apa floculată se introduce într-un spaţiu de uniformizare (şi reformare flocoane) sau în stratul de nămol de sub lamele;

- Decantoarele modernizate prin echiparea cu lamele trebuie analizate şi prin aspectele următoare:
  - Echiparea se face pentru creşterea eficienţei şi atunci sistemul de legare a decantorului la celelalte trepte de tratare este suficient.
  - Echiparea se face pentru creşterea capacităţii de tratare şi atunci trebuie verificat sistemul de transport al apei,
  - Toată suprafaţă decantorului se echipează cu lamele şi atunci decantorul are funcţionare unitară ca decantor de performanţă în care caz trebuie schimbat şi podul raclor; dacă nu a avut pod raclor scufundat atunci trebuie adoptat unul adecvat: decantorul ar trebui acoperit,problemă complicată la un decantor radial,
  - Dacă echiparea este parţială atunci se obţine o decantare în două trepte: o treaptă clasică iniţială şi o treaptă finală de performanţă ridicată; decantorul va avea pod raclor adecvat şi va fi acoperit,
  - Pentru fiecare caz de echipare reţeta de introducere a reactivilor şi tipul acestora va trebui stabilită în prealabil şi definitivată în exploatare.

B6.6. Concentratoare de nămol

- În conformitate cu regulile actuale de evacuare a fluidelor în cursurile de apă, NTPA 001, nămolul rezultat de la limpezirea apei prin decantare nu mai poate fi evacuat direct în râu; nămolul trebuie reţinut şi numai apa rezultată care îndeplineşte condiţiile de limpezire poate fi evacuată (şi la aceasta ar trebui verificat că să aibă o concentraţie limită de reactivi dizolvaţi);
- Reţinerea nămolului (numai de la decantoare sau amestecat convenabil cu apa murdară de spălare a filtrelor- acolo unde acestea sunt) se face de regulă în două trepte:
  - Concentrarea în bazine de tip decantor sau concentrarea în decantoare de tip mecanic şi care funcţionează prin centrifugare, (nămolul separat poate avea o concentraţie de 3-5% SU); folosirea unui polimer ajutător este utilizată de multe ori,
  - Deshidratare finală până la concentraţii de 20-25% în decantoare centrifuge sau deshidratare pe platforme deschise (la care se poate obţine o concentraţie de 50-80% SU); nămolul poate fi uşor transportat la depozit; este un nămol mineral şi deci greu de folosit în agricultură (cu excepţia nămolului reţinut la tratarea apei

din lacuri mari de acumulare unde concentratia în substanţă organică poate fi mare),

- Durata de trecere prin concentratorul hidraulic este de cca. 0,5-1,0 ore.
- Viteza de circulaţie a nămolului trebuie să fie de minimum 1,5 m/s iar conductele să aibă un diametru de minium 150mm.

B6.7.Filtre lente

- Pentru debite relativ mici, sub 100 l/s şi în cazul unor amplasamente izolate (acces dificil, lipsă de energie electrică, calificare redusă a personalului etc) se poate lua în considerare filtrarea apei, decantate în prealabil, prin filtre lente;
- Filtrele lente sunt bazine decoperite, minium două, prin care apa curge descendent cu o viteză de 3-6 m/zi;
- Grosimea stratului de nisip, cu granulaţie de 0,5-2mm, este de 0,8-1,5m; nisipul este aşezat pe un strat drenant din pietriş în care se înglobează un sistem de conducte peforate cu rol de drenare a apei filtrate;
- Viteza de curgere a apei în şi din filtru este de ordinul 1,0 m/s;
- Grosimea stratului de apă peste nisip este de 0,5 - 1,0m;
- Pereţii filtrului vor fi evazaţi pentru a reduce din efectul împingerii stratului de gheaţă; nivelul apei se va găsi în dreptul peretelui evazat;
- Filtrul se curaţă lunar prin golire, uscare parţială a nisipului şi răzuirea stratului colmatat de 2-3cm grosime: după curătare se dezinfectează şi se redă funcţionării; când stratul de nisip a ajuns la 60 cm grosime se reface (se scoate, se spală şi se amestecă cu nisip nou; se aduce la cota initială);
- Dacă în apă există şi micropoluanţi sau apa are un gust neplăcut se poate intercala în stratul de nisip un strat de cărbune activ granulat, gros de 0,4-0,6m, care să reţină substanţa respectivă; stratul de CAG va fi amplasat la minimum 50cm sub nivelul liber al nisipului; la epuizare stratul se scoate şi se înlocuieşte;
- În cazul unor debite foarte mici (localitate sub 500 locuitori) se poate lua în considerare funcţionarea sistemului fără dezinfectare deoarece se poate conta pe efectul bactericid al membranei biologice ce se formează la suprafaţa stratului de nisip.

B6.8.Filtre rapide

- În mod obişnuit limpezirea finală a apei pentru potabilizare se face în filtre rapide;
- Mărimea unei cuve de filtru poate fi cuprinsă între 3 şi 120 mp;
- Viteza de curgere a apei prin filtru, **viteza de filtrare**, obţinută ca raport între debit şi suprafaţa liberă a stratului de nisip, are valori de ordinul 5-10 m/h (în cazuri speciale poate fi şi mai mare dar în dauna calităţii apei);
- Filtrul poate fi cu nivel liber sau sub presiune, cu o curgere ascendentă sau descendentă, cu strat unic sau cu strat mixt etc. În mod normal sunt prevazute minium trei cuve identice; cele mai mari staţii de filtre au 30 cuve de filtru aşezate pe două rânduri;
- Filtrul cu strat monogranular, curgere descendentă, are un strat de apă de 0,6-1,0m, un strat de nisip de 0,8-1,2m şi o grosime a drenajului cu crepine de cca. 90 cm;
- Granulozitatea stratului de nisip se alege funcţie de calitatea apei de filtrat, viteza de filtrare şi durata ciclului de filtrare; în mod normal granulozitatea nisipului este cuprinsă între 0,5- 2,0 mm; nisipul va fi nisip cuarţos, de carieră, cu grad redus de fărâmiţare la spălare (friabilitate redusă);
- Pentru a realiza un volum mare de goluri, în care să fie reţinute suspensiile fine din apă, curba granulometrică a nisipului iniţială sau prin recalibrare periodică (în timp granulele îşi reduc dimensiunile şi la câţiva ani nisipul trebuie verificat, scos din cuvă, spălat şi recalibrat) trebuie să se înscrie între valorile curbelor granulometrice cu valorile date în tabel; valorile sunt date în procente (%).

Diametrul, [mm]**0,8**	0,85	0,9	1,0	1,3	1,6	1,8	2,0
Curba val. minime, [%]**1,0**	10	20	30	60	80	90	100
Curba val. maxime, [%]**0,3**	0,35	0,7	0,8	10	60	80	100

- Refacerea capacităţii de filtrare se face prin spălare periodică; spălarea se începe când se atinge prima dintre condiţiile următoare:
  - Nisipul s-a colmatat; apa curge la preaplin,
  - Calitatea apei filtrate este peste limita normată, de regulă 1° NTU,
  - La circa trei zile pentru păstrarea calităţii organoleptice a apei,
  - La intervale demonstrate ca fiind raţionale (la spălarea automată).

- Reţeta de spălare de proiectare (reţeta reală se stabileşte în exploatare) este:
    - Afânare cu apă, circa 1 minut, intensitate 1-2 l/s.m^2;
    - Spălare cu aer şi apă; intensitatea aerului 10-20 l/s.m^2, intensitatea apei 2-4 l/s.m^2;
    - Spălare cu apă, până la limpezire, cu intensitatea de 4-8 l/s.m^2;
    - Consumul de apă pentru spălare trebuie să fie cât mai mic, sub 4-5% din volumul apei tratate;
    - Este raţional ca pompele de spălare să fie cu turaţie variabilă pentru a putea menţine o intensitate constantă de spălare;
    - La sfârsitul spălării nu trebuie să apară nisip pe jgeaburile de colectare (dacă apar urme înseamnă că spălarea a fost violentă).
- Viteza de curgere a apei în conductele filtrului:
    - Apa de alimentare: 0,8-1,0 m/s,
    - Apa filtrată: 1,0-1,2 m/s,
    - Apa de spălare: 2.5-3,0 m/s,
    - Aer de spălare: 15-20 m/s.
- Înălţimi de pompare, orientative:
    - Pentru pompa de spălare cca. 8 – 10mCA,
    - Pentru suflantă: 0,5-0,6 mCA,
    - Puterea instalată în suflanta activă cca. 1,0 kW/m^2 de cuva spălată.
- Toate conductele care asigură funcţionarea filtrului sunt aşezate controlat în galeria de conducte amplasată paralel cu cuvele de filtru; galeria trebuie să asigure şi un spaţiu liber de trecere de 80x180 cm; la un număr de cuve mai mic de 6-8 cuvele pot fi aşezate pe un rând cu galeria de conducte la margine (dacă se poate asigura lumina naturală este perfect); la un număr mai mare de cuve galeria se amplasează între cele două şiruri de cuve de filtru;
- Rezerva de apă de spălare se păstrează în rezervor sub cuvele de filtru sau alăturat după schema locală; mărimea rezervei trebuie să asigure spălarea succesivă a două cuve;
- Amplasarea rezervorului sub cuvă se adoptă atunci când din motive tehnologice cuva filtrului are radierul peste cota terenului natural; înălţimea rezervorului minimum 1,80m;
- Punerea unei cuve în funcţiune se face prin umplere de jos în sus în vederea eliminării aerului din pori, aer care are efectul unei rezistenţe hidraulice totale.

- Rezistenţa maximă a filtrului, în exploatare, nu va depăşi valoarea rezultată din însumarea grosimii stratului de nisip şi al celui de apă (cca. 1,5m); există riscul producerii de vacuum în cuvă;
- În cazul adoptării unor filtre cu funcţionalitate specială (filtre cu CAG, două strate etc) sau după concepţia unor firme/companii cuvele vor fi aşezate în schema de tratare funcţie de cerinţele specifice;
- Este esenţial ca apa supusă limezirii prin filtrare să fie cât mai limpede, sub 5^0 NTU; atunci funcţionarea este raţională iar apa produsă este foarte limpede.
- Drenajul filtrului rapid (placa suport a nisipului) se realizează de obicei din plăci prefabricate din beton în care sunt montate ulterior crepine (elemente prefabricate din PE cu orificii de trecere a apei de 0,2 – 1mm, după marimea nisipului din strat); este numit **drenaj de mare rezistenţă** deoarece trebuie să asigure uniformitatea distribuirii apei sub cuva de filtru în vederea unei spălări uniforme;
- Deoarece este solicitată la greutatea nisipului şi împingerea dată de efectul pierderii de sarcină, placa va fi dimensionată la încărcări de 3-5 tf/m^{2}încărcare verticală descendentă; la spălare placa va fi împinsă de jos în sus cu o forţă care poate depaşi 2 tf/m^2; din această cauză plăcile vor trebui să fie bine ancorate de stâlpişorii sau grinzile de susţinere şi de asemenea bine etanşate astfel ca apa să curgă numai prin placi;
- Pentru protecţia suflantelor contra intrării apei la începutul spălării este bine ca înfoierea nisipului să fie obligatoriu făcută cu apă; pe aceasta perioadă vana de pe conducta de aer trebuie închisă sau lira de ocolire pentru aer să aibă o înălţime cel puţinegală cu înălţimea de pompare a apei.

B6.9. Gospodăria de reactivi

- În tratarea apei sunt folosiţi reactivi pentru:
    - Dezinfectarea apei, obligatorie conform legii; excepţiile sunt foarte puţine (apa subterană bună calitativ, distribuită la maximum 500 locuitori);
    - Coagularea-floculareа apei,
    - Corectarea unora dintre caracteristicile chimice ale apei.
- Regulile de bază în folosirea reactivilor sunt:
    - Numărul reactivilor să fie cât mai mic iar dozele cât mai reduse;
    - Reactivii să aibă aviz sanitar pentru folosire la tratarea apei pentru potabilizare.

- Transportul, depozitarea şi prepararea rectivilor să fie făcută în condiţii cât mai simple şi mai sigure.
- În folosirea reactivilor (care de regulă se dozează în soluţie) sunt patru etape principale:
  - **Transportul reactivilor** de la producător la staţia de tratare; se poate face în containere, în vrac, în saci, în butelii sau în ambalaje speciale (butoaie),
  - **Depozitarea în** starea în care sunt aduşi sau transformarea lor în soluţie/ suspensie.
  - **Prepararea** lor în soluţie în vederea unei dozări mai uşoare şi a unui amestec mai uşor cu apa de tratat; cu cât concentraţia reactivului este mai mică cu atât energia de înglobare în masa de apă este mai mică; totodată reacţia se poate face mai bine în toată masa de apă,
  - **Dozarea reactivilor** în cantităţile stabilite de programul de calcul (la conducerea automată a procesului) sau periodic de laborator.

B6.9.1 Reactivi de dezinfectare

CLORUL

- Dezinfectarea cu clor este obligatorie; conform legii 458/02 în apa furnizată consumatorului trebuie să existe 0,1- 0,5 m/l clor remanent;
- Clorul se aduce în butelii de 50 kg, sau în recipienţi de 500-800 kg, sub formă de clor lichid, sub presiune 6-10 bari şi se depozitează că atare; rezerva de clor trebuie să acopere consumul pe 30 zile; depozitul se păstrează la temperaturi normale 15-40^0 C;
- Doza de clor se stabileşte prin încercări; apa dezinfectată trebuie să aibă germeni zero; obişnuit doza de clor poate fi de 1-3mg/l. Clorizarea se face la **breack point** (punct de rupere),doza de clor rezidual liber rămasă este cea normată după ce alte substanţe prezente în apă (amoniac, azotaţi, substanţă organică etc) au fost neutralizate de acţiunea clorului (clorul este şi un bun oxidant);
- Clorul lichid se destinde prin depresurizare (dacă se foloseşte o cantitate mare se încălzeşte conducta de legatură altfel clorul îngheaţă pe conductă; cantitatea de caldură necesară este cca. 70 cal/ gram de clor) şi la 1,5 bari se introduce în aparatul de clorizare; se amestecă cu apa şi rezultă o soluţie de apă de clor, concentraţie 1-2%, soluţie care se introduce în apa de tratată - de regulă în rezervor; dacă se introduce în conductă atunci conducta va fi protejată contra coroziunii pe cca. 10 m lungime (din reacţia clorului cu apa rezultă şi acid clorhidric);

- Clădirea este separată de restul construcţiilor, este ventilată şi cu sistem de control a scăpărilor de clor;
- Scăpările de clor în cazul buteliilor se combat prin ventilaţie şi cufundarea buteliei într-o groapă cu soluţie de Hidroxid de sodiu sau Tiosulfat de sodiu; pentru neutralizarea unui gram de clor este nevoie de 1,2 g Hidroxid de sodiu ;
- *Clorul este o substanţă toxică şi la presiunea atmosferică devine gazos; siguranta în folosirea lui trebuie să fie totală;*
- Execesul de clor în apă se poate corecta prin filtrarea apei prin filtru în care masa filtrantă este Carbunele Activ Granulat (CAG); filtrul poate fi sub presiune.

SUBSTANŢE CLORIGENE

- **Hipocloritul de sodiu** (NaOCl) poate fi folosit în loc de clor; se livrează în soluţie, concentraţie 12-15% şi se poate păstra mai uşor; se dozează cu pompa direct din recipientul în care a fost transportat;
- **Clorura de var,$Ca(OCl)_2$**, se livrează sub formă de praf, în recipenţi închişi (este higroscopică); se dizolvă în apă şi se dozează ca soluţie în concentraţie de 1-2%; atenţie din reacţie rezultă şi hidroxid de calciu care poate produce precipitat; în doză mare apa se poate tulbura;
- **Dioxidul de Clor (ClO_2)** se prepară pe loc din Acid Clorhidric şi Clorit de Sodiu; se furnizează instalaţii speciale de preparare; doza de Dioxid de Clor este mică (0,1-0,3 mg/l) şi nu poate constitui soluţia finală de dezinfectare deoarece nu se poate asigura doza minimă de 0,1-0,5 mg/l Clor în reţea;
- **Clorul electrolitic**: dacă în apă există o încărcare relativ mare de sare (ClNa) atunci prin electoliză aceasta se poate descompune şi rezultă Cl (care se transformă în acid hipocloros) şi Hidroxid de sodiu. Soluţia obţinută se introduce în apa de dezinfectat; se livrează la cerere aparate de electroliză; se poate produce din sare alimentara (Cl Na).
- **Ozonul** se foloseşte pentru dezinfectarea prealabilă a apei; neavând caracter remanent nu asigură reactiv de prevenţie în reţeaua de distribuţie; se foloseşte în combinaţie cu clorul; se introduce 1-5 mg/l ozon în apă (timp de contact 1-5 minute) şi apoi înainte de introducerea apei în reţea se introduce şi **clor de marcaj,** pentru controlul impurificării în reţea. Eficienţa ozonului este **3 log** adică poate reduce 99.9% din microorganismele prezente în apă. Este toxic.
- **Radiatia ultravioletă**,UV, se practică pentru dezinfectarea iniţială a apei în vederea reducerii dozei de clor; produsă de lămpi speciale radiaţia cu lungime de undă de 254 nm pe durata de o secundă poate

inctiva substanța vie din apă (bacterii, virusuri); consumul de enegie este de 25 – 30mJ/cm². Se produc instalații specializate; tuburile trebuie curățate ca efectul să fie bun; lămpie pot funcționa în bazine sau în conducte sub presiune. O doză de clor de marcaj este necesară pentru apa potabilă. Durata de lucru a lămpilor este de cca. 10.000 ore.

B6.9.2. Reactivi de corectare a caracteristicilor chimice ale apei

Corectarea pH-ului; se poate face pentru aducerea apei în limitele unei ape neutre (6,5-8,5) în vederea utilizării, pentru îmbunătățirea limpezirii în decantoare a apei cu multă substanță organică (pH sub 6.5) sau pentru combaterea efectelor corozive ale apei.

- **Reducerea valorii pH ului** se face de regulă cu acid sulfuric deoarece acesta poate fi transportat în stare pură (acid sulfuric fumans- are exces de SO_2) în recipienți de metal neprotejat. Nefiind disociat nu poate reacționa; doza se stabilește în laborator funcție de caracteristicile apei respective; dozarea se face cu pompe de dozare specializate (pompe peristaltice sau pompe cu "șurub"). Periculos și toxic, necesită protecție specială în toate fazele de folosire.
- **Creșterea valorii pH ului** se poate face folosind:
  - **Lapte de var** - $Ca(OH)_2$ atunci când după introducerea reactivului există o treaptă de limpezire; varul industrial are mult reziduu de tip nisip (steril) care trebuie reținut; soluție slab concentrată 0,15% (apă de var) sau suspensie de var 5-8%; se dozează cu pompe de dozare specializate; toate circuitele de lapte de var trebuie să fie ținute sub flux continuu de soluție cu viteză mare de curgere deoarece varul se depune și face priză cimentându-se. Atacă pielea. Doza de var poate fi de ordinul 5-50 mg/l;
  - **Hidroxidul de sodiu- Soda caustică**– NaOH când dozele nu sunt mari și când după dozare nu mai suportă o limpezire; bun pentru reducerea bicarbonaților; foarte agresivă față de organismul omenesc;
  - **Carbonatul de calciu**- $CaCO_3$ ajutat de dioxidul de carbon, CO_2; rezultă Bicarbonat de Calciu care este foarte solubil;
  - **Carbonatul de sodiu**, soda calcinată Na_2CO_3, foarte solubilă, fără reziduu dar scumpă. Slab agresivă.
- **Corectarea durității apei** se poate face atat pentru reducerea acesteia cât și pentru creșterea acesteia; reducerea durității se face când apa are peste 20^0 duritate (1^0 duritate= efectul echivalent a 10 mg CaO/l în apă) iar creșterea durității se aplică atunci când duritatea apei naturale este sub 5^0 duritate (cerința legală este minim 5 grade duritate).

- **Reducerea durității** se poate face cu lapte de var ($Ca(OH)_2$) sau prin folosirea sodei calcinate (Na_2CO_3) sau Bicarbonatului de calciu; doza rezultă din ecuația stoichiometrică; reducerea durității se mai poate realiza prin filtrarea prin masă schimbătoare de ioni sau folosind membrane fine- ultrafiltrare (UF) sau osmoză inversă (OI= RO). Dacă apa are un conținut ridicat de bicarbonați, $(HCO_3)_2Ca$, se poate face și o filtrare printr-un strat de marmură granulată; bioxidul de carbon este blocat iar carbonatul în exces se depune pe granula de material.
- **Creșterea durității apei** se poate realiza prin adăugarea de lapte de var, prin adăugarea de Carbonat de calciu și Dioxid de Carbon sau prin adăugarea de Bicarbonat de sodiu. În condiții adecvate se poate adăuga și Clorura de calciu, $CaCl_2$, al cărui avantaj este că are o solubilitate foarte mare. În condiții favorabile se poate amesteca, în proporții adecvate, apa fără duritate cu apa dură (de regulă apa subterană este mult mai dură). O apă bună de utilizat are 10-15 grade duritate (numita si grade Germane deoarece valoarea este identica).
- **Fluorizarea apei** s-a practicat în țară din dorința de a asigura o doza minimă de Fluor în apă în scopul combaterii cariilor dentare, în special la copii. Adăugarea unei doze de cca. 1 mg/l acid fluorhidric are efecte favorabile. Dozarea trebuie făcută foarte atent deoarece o doză mai mare este periculoasă iar o doza mai mică nu este eficientă.
- **Eliminarea gazelor din apă** se poate face pe cale chimică dacă este prezent Bioxidul de Carbon; prezența lui dă o aciditate slabă apei deci efect coroziv. Trecerea apei printr-o masă de marmură granulată conduce la blocarea bioxidului.
- **Metanul** prezent în unele ape subterane se elimină prin aerare; intensitatea de aerare se alege astfel încât amestecul rezultat să nu devină exploziv; metanul explodează dacă se află în concentrație mai mare de 5% în aer.
- **Hidrogenul sulfurat** poate fi eliminat prin aerare dacă intensitatea de aerare este mare iar concentrația de hidrogen sulfurat rezultată în aer nu este toxică; doza de toxicitate este de 0,01 mg/l (este unul dintre cele mai toxice gaze naturale, doza mortală este 1 mg/l de aer). Atenție unde poate ajunge gazul eliminat. În condiții speciale poate fi precipitat sub formă de sulf folosind clorul.

B6.9.3. Reactivi de coagulare floculare

- **Sulfatul de aluminiu,** folsește pentru destabilizarea suspensiilor coloidale naturale; se poate obține sub formă solidă ($Al_2 SO_4)_3 18H_2O$), solubil până la 250g/l, agresiv –pH=2-3; se dozează în soluție funcție de turbiditatea apei și valoarea pH-ului; reacționează greu la

temperaturi mici, sub 10°C; doze curente 10-50 mg/l;reacționează bine la un pH al apei de 6-8; la nevoie se adaugă lapte de var pentru creșterea durității apei în vederea îmbunătățirii reacției.

- **Polimeri de Aluminiu**, de forma $Al_n(OH)_p(Cl)_{3n-p}$, policlorură de Aluminiu sau $Al_n(OH)_p(Cl)_q(SO_4)_r$, policlorosulfat de aluminiu (cu denumiri comerciale de tip PAC,PACS,WAC,PAX etc sau BAPC-policlorură bazică de Aluminiu).
- **Clorura Ferică, ClF_3**,sub formă cristalizată sau sub formă de soluție (pH =3-4), cu concentrație de 41%; doze curente de 3-10 mg/l; reacționează bine la un pH al apei de 5-9.
- **Sulfatul Feros**, cristalizat, se poate aplica în doze de 5 - 20 mg/l; agresiv.
- **Polimeri se sinteză** (sinteza acrilamidei), anionic, cationic sau neutru, au o moleculă foarte mare (de ordinul 10^6 - 10^7, față de reactivii minerali a căror masă molară este de ordinul 3-400); se pot obține sub formă de pulbere sau în stare lichidă; se dozează în soluții diluate deoarece doza este foarte mică 0,1- 0,5 mg/l; numai la deshidratarea nămolului dozele sunt ceva mai mari, 2 mg/l.
- Dozele, ordinea de introducere și timpii de reacție se stabilesc pe baza încercărilor practice în laborator și apoi pe fiecare stație. Echipamentul curent folosit este Jar Testul.

B7. Tehnologii Speciale

În multe cazuri este nevoie de îndepărtarea din apă a unor compuși proveniți din circuitul natural al apei sau din impurificări artificiale: vor fi menționate deferizarea sau deferizarea și demanganizarea apei, dedurizarea / durizarea apei, reducerea hidrogenului sulfurat, eliminarea azotiților, eliminarea amoniului, eliminarea cianurilor, eliminarea gustului și mirosului, eliminarea pesticidelor. Tehnologia de tratare se adoptă prin licență, prin încercare pe instalații pilot sau pe baza experienței acumulate în practică.

- **Eliminarea fierului** din apa subterană în special se poate face prin:
    - Aerare, și filtrare în flitre rapide dacă fierul se găsește sub formă minerală și în concentrații de până la 5-6 mg/l; la concentrații mai mari se face și o decantare inaintea treptei de filtrare; 1,0 mgFe poate fi oxidat de 0,143 mg oxigen.
    - Aerare, oxidare cu un oxidant (clor- 1,26 mg Cl la 1,0 mg Fe; dioxid de clor- 1,2 mg CO_2 pentru 1,0 mg Fe, ozon – 0,43 mg Ozon pentru 1,0 mg Fe, Permanganat de Potasiu 0,94 g $KMnO_4$ pentru 1,0 mg Fe) cu alcalinizare prealabilă (folosind sodă caustică nu sodă calcinată) dacă pH-ul este sub 6 (sub 2 mval).
    - Aerare, tratare cu permanganat de potasiu și filtrare dacă Fe este înglobat în subsanțe organice.
- **Eliminarea Manganului**, de regulă împreună cu Fe, se face mai greu deoarece oxidarea este mai dificilă; se poate face cu o dublă oxidare și flitrare după ce în linia tehnologică se introduce un catalizator (se poate cu hidroxid feric) sau se tratează cu permanganat de potasiu (1,92 mg permanganat la 1,0 mg Mn), Dioxid de Clor (2,45 mg la 1 mg Mn), cu ozon (0,88 mg la 1,0 mg Mn). pH ul trebuie să fie ridicat, peste 10;
- **Reducerea Hidrogenului sulfurat (H_2S);** Hidrogenul Sulfurat este caracteristic unor ape subterane; se poate elimina prin aerare puternică astfel încât amestecul de gaz și aer să nu fie toxic pentru vecinătăți; H_2S este unul dintre cele mai toxice gaze (doza mortală este 1mg/l aer); în cazuri speciale poate fi eliminat prin transformare în Sulf cu ajutorul Clorului (8,4 mg Clor pentru 1,0 mg S) la un pH sub 6,4. Atenție la eliminarea gazului în atmosferă;
- **Reducerea Azotiților** se poate face prin clorizare; 1,54 mg clor pentru 1,0 mg NO_2;

- **Reducerea compuşilor care dau gust şi miros apei** se poate face cel mai bine cu ozon; execesul de ozon se arce în instalaţii speciale: timpul de contact (aerare cu aer ozonat, în bazin închis), este de 3-5 minute. Se poate face o filtrare prin filtru de cărbune activ granulat (CAG) pentru reducerea produşilor secundari;
- **Eliminarea Amoniacului** (Amoniac dizolvat în apă);amoniacul este foarte solubil în apă şi din această cauză nu poate fi eliminat decât pe cale chimică (tratare cu Clor-7,6 mg/l pentru 1,0 mg NH_3) sau pe cale biologică (folosind bacterii nitrificatoare pentru a-l transforma în azotat);
- **Eliminarea Cianurilor (CN)**,se poate face prin oxidare cu ozon (1,85 mg ozon/1,0 mg CN) a clorului (1,54 mg Clor pentru 1,0 mg CN) sau dioxidului de Clor(5,19 mg ClO_2 pentru 1,0 mg CN);
- **Demineralizarea /desalinizarea apei de mare**; înmulte zone asigurarea apei potabile se face din apă de mare prin desalinizare; în 2009 statistica arăta că în lume se obţineau circa 61 milioane m^3/zi apă dulce din apa de mare; desalinizarea clasică se face prin distilare termică în diferite procedee (succesivă - MSF, sub vacuum etc); cele mai mari staţii de tratare sunt de ordinul 1,0 milion m^3/zi; consumul energetic este deosebit de mare; deasalinizarea cu membrane s-a dezvoltat mult sub formă tehnologică de Osmoză Inversă (OI) şi astăzi sunt staţii care produc 3-400 000 m^3/zi apă aproape distilată folosind acest procedeu; consumul energetic este relativ redus cca. 1,5 kWh/m^3 iar membranele pot avea orificii de ordinul 0,05-1 µm (membrane celulozice compozite); acest tip de mambrane reţin peste 90% din substanţele monovalente din apa de mare;
- **Reducerea pesticidelor** spălate de pe terenurile agricole se poate face prin tratare cu ozon şi filtrare cu Carbune Activ Pulbere (CAP)- care se pierde în nămol, sau combinat.

Bibliografie

1. Allegre H. si colab.: *Performance indicators in water*, IWA-2000.
2. AWWA - *Water Quality and Treatment*. McGraw-Hill; New York, 2005.
3. Bica I. - *Poluarea acviferelor. Tehnici de remediere*; Ed HGA, 1998.
4. Bârsan E. – *Alimentări cu apă*; PERFORMANTICA, Iaşi 2005.
5. Cioc D. – *Hidraulică*; Editura Didactică şi Pedagogică; 1983.
6. Constantinescu P. Gh. – *Captarea apelor subterane din România*; Ed Tehnică, 1980.
7. Degremont- Suez- *Water Treatment Handbook*; Paris 2007.
8. Iamandi C. si colab. - *Hidraulica Instalaţiilor*, EDP, 1985.
9. Kroll D.- *Securing Our Water supply*; PennWell Corporation, SUA 2006.
10. Mănescu Al., Sandu M., Ianculescu O.- *Alimentări cu apă*; EDP-1994.
11. Mânescu Al.- *Ingineria apelor subterane*; CONSPRESS, 2009.
12. Mănescu Al.- *Alimentari cu apă- APLICAŢII*; HGA,1998.
13. Mânescu Al. – *Alimentări cu apă si canalizări*; CONSPRESS, 2009.
14. Mănescu Al. - *Alimentări cu apă - Aplicaţii*, volum 1- *Captarea şi transportul apei*; ICB, 1975.
15. Mânescu Al.,Blitz E, Nimereală I. - *Exploatarea captărilor din apa subterană*; Ed. Tehnică, 1973.
16. Perju S. - *Staţii de pompare*; CONSPRESS, 2008.
17. Racoviţeanu G.- *Teoria decantării şi filtrării apei*, MATRIX, 2003.
18. Sandu M., Racoviţeanu G. - *Manual pentru inspecţia sanitară şi monitorizarea calităţii apei în sistemele de alimentare cu apă*; CONSPRESS, 2006.
19. Târnovanu C. - *Prevenirea şi gestionarea situaţiilor de criză în cazul staţiilor de tratare*; Teză de doctorat - UTCB, 2010.
20. Trofin P. - *Alimentări cu apă*; EDP-1983.
21. SR - 10858 – 2005 - *Alimentări cu apă – Terminologie*.
22. SR EN 805 - 2000- *Alimentări cu apă. Condiţii pentru sistemele şi componentele exterioare clădirilor*.
23. WHO - *Guidelines for Drinking Water Quality*, Geneva, 2004.
24. XXX - *Normativ pentru Proiectarea, Executarea şi Exploatarea lucrărilor de alimentare cu apă şi canalizare*; Buc. 2011.

25. XXX - *Normativ pentru proiectarea lucrărilor necesare în dezinfectarea apei*, MTCT, 2004.
26. *ROMAQUA - revista editată de Asociația Română a Apei* (ARA).
27. *Hidrotehnica* - revista editată de Regia Națională "Apele Române".
28. *WATER 21* - revista Asociației Internaționale a Apei – IWA.
29. *JAWWA* - Journal of American Water Work Association – SUA.
30. *TSM* - Techniques et Sciences Municipales – Franța.